

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Hasičská zbrojnice v Brně

The Firehouse in Brno

Student:

Bc. Matěj Machala

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph. D.

Ostrava 2017

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Matěj Machala**  
Studijní program: **N3607 Stavební inženýrství**  
Studijní obor: **3607T040 Prostředí staveb**  
Téma: **Hasičská zbrojnice v Brně**  
**The Firehouse in Brno**

Jazyk vypracování: **čeština**

Zásady pro vypracování:

Dle směrnice děkana č. 7/2015 a dle vyhlášky MMR č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb, ve znění pozdějších předpisů.

Požární stanice v Brně - vypracujte projekt pro provádění stavby, navrhnete zařízení pro zdravotně technické instalace s důrazem na návrh vnitřní kanalizace, zasakování dešťových vod na pozemku dále návrh vnitřního vodovodu a způsob ohřevu teplé vody.

1. Průvodní zpráva
2. Souhrnná technická zpráva
3. Stavební část (v rozsahu potřeb TZB, M. 1:50), technická zpráva, koordinační situace /1:250/, základy /1:50/, půdorysy jednotlivých podlaží se specifikací skladeb podlah /1:50/, výkres sestavy stropních dílců - na úrovni + 2,600 /1:50/, řez /1:50/, půdorys střechy (pohled na střechu) /1:50/, pohledy /1:100/
4. Situace
5. Dokumentace zařízení pro zdravotně - technické instalace:

A) Projekt vnitřní kanalizace

- 1) Technická zpráva
  - Bilance splaškových a dešťových vod
  - Dimenzování rozvodů VK
  - Návrh zařízení pro zasakování dešťových vod
- 2) Výkresová část dle vyhlášky MMR č. 499/2006 Sb.

B) Projekt vnitřního vodovodu

- 1) Technická zpráva
  - Bilance potřeby vody
  - Dimenzování rozvodů VV
  - Stanovení potřeby teplé vody a návrh způsobu ohřevu teplé vody
- 2) Výkresová část dle vyhlášky MMR č. 499/2006 Sb.

6. Plakát formátu B1 (70 x 100cm) na šířku

Seznam doporučené odborné literatury:

Z.č.350/2012 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon)  
ČSN 734301 Obytné budovy 2004  
ČSN 016420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části 2004



ČSN EN 1996-1 – EC 6: Navrhování zděných konstrukcí: Část 1 – Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce 2007  
Vyhláška MMR č. 20/2012 Sb., o obecných požadavcích na výstavbu  
Vyhláška MMR č. 398/2009 Sb., o obecných požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb  
ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě: Část 1-5 2012  
ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem 2002  
ČSN 755409 Vnitřní vodovody 2013  
ČSN 755455 Výpočet vnitřních vodovodů 2014  
ČSN 755411 Vodovodní přípojky 2006  
ČSN 756101 Stokové sítě a kanalizační přípojky 2012  
ČSN EN 12056(1-5) Vnitřní kanalizace – gravitační systémy: Část 1-5 2001  
ČSN 756760 Vnitřní kanalizace 2014  
ČSN 759010 Vsakovací zařízení srážkových vod 2012  
ČSN 013450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotně technické a plynovodní instalace 2006  
ČSN 013452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení 2006  
ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení 1994  
ČSN 730540 Tepelná ochrana budov: Část 1-4 2011  
ČSN 060310 Ústřední vytápění – Projektování montáž 2014  
ČSN 060320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování 2006  
ČSN 060830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení 2014  
ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu 2005  
ČSN EN 12 828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav 2005  
TNI 730331 – Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet (2013)  
TNI 730302 Energetické hodnocení solárních tepelných soustav - Zjednodušený výpočet (2013)  
Čupr, Bartošová, Počinková, Vrána: ZTI pro kombinované studium, CERM, s.r.o. Brno (2002)  
Brož, Vytápění, ČVUT Praha (2002)  
Kuba: Plynová zařízení v technické vybavenosti budov, VŠB-TU Ostrava (2003)  
ČSTZ Praha: Technická pravidla a doporučení GAS. Soulad TPG – TD  
www.tzbinfo.cz: Společnost pro techniku prostředí  
Vaverka a kolektiv: Stavební tepelná technika a energetika budov, Vutium Brno, (2006)  
Kabele, Karel a kol. Energetické a ekologické systémy 1 (2009)

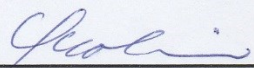
Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

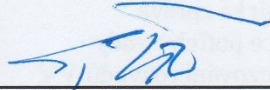
Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petra Tymová, Ph.D.**

Datum zadání: 28.02.2017

Datum odevzdání: 01.12.2017



  
doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.  
vedoucí katedry

  
prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
děkan fakulty

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě .....

.....

podpis studenta



Prohlašuji:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě .....

## **Anotace**

MACHALA, Matěj: *Hasičská zbrojnice v Brně*, Ostrava: Diplomová práce, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, 2017, 58 stran.

Cílem diplomové práce je zhotovení projektu hasičské zbrojnice se specializací na návrh vnitřní kanalizace, vodovodu a ohřevu teplé vody. Projekt vnitřní kanalizace je proveden pomocí tříkomorového septiku a vegetační kořenové čistírny. Dešťová voda je řešena odvodem do vsakovacího zařízení.

Diplomová práce se rozděluje na dvě části, a to textovou a výkresovou. Diplomová práce také obsahuje vizualizaci, průkaz energetické náročnosti budovy a posouzení konstrukcí z hlediska tepelno-technického.

Klíčová slova: kanalizace, návrh, vodovod, voda, kořenová čistírna, vsakovací zařízení

## **Annotation**

MACHALA, Matěj: *Fire Brigade in Brno*, Ostrava: Diploma thesis, VŠB - Technical University of Ostrava, Faculty of Civil Engineering, 2017, 58 pages.

The aim of the diploma thesis is the construction of fire brigade project, specializing in the design of internal sewerage, water supply and hot water heating.

The aim of the diploma thesis is the construction of fire brigade project, specializing in the design of internal sewerage, water supply and hot water heating. The project of the internal sewerage system is carried out using three chamber septic tanks and a vegetation root treatment plant. Rainwater is handled by a drain to the tapping device.

Keywords: sewage, design, waterworks, water, root cleaning, tapping equipment



## Obsah

Seznam použitého značení.....	8
1 Úvod .....	11
2 Část stavební.....	12
2.1 Průvodní zpráva .....	12
2.1.1 Identifikační údaje stavby .....	12
2.1.2 Identifikační údaje o stavebníkovi .....	12
2.1.3 Identifikační údaje o zpracovateli .....	12
2.1.4 Vstupní podklady pro stavbu .....	12
2.1.5 Údaje o zastavovací situaci .....	13
2.1.6 Údaje o stavbě.....	14
2.1.7 Členění stavby.....	16
3 Souhrnná technická zpráva .....	16
3.1 Popis území stavby .....	16
3.2 Celkový popis stavby.....	18
3.2.1 Účel užívání stavby.....	18
3.2.2 Architektonické a urbanistické řešení .....	19
3.2.3 Celkové provozní řešení .....	19
3.2.4 Bezbariérové užívání .....	20
3.2.5 Bezpečnost při užívání.....	20
3.2.6 Základní technický popis .....	20
3.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení .....	26
3.2.8 Požárně bezpečnostní řešení .....	26
3.2.9 Zásahy hospodaření s energiemi .....	29
3.2.10 Hygienické požadavky, pracovní a komunální prostředí.....	29
3.2.11 Ochrana stavby před negativními vlivy vnějšího prostředí .....	30
3.3 Připojení na technickou infrastrukturu .....	31
3.4 Dopravní řešení.....	31
2.2.1 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav .....	32
3.5 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana .....	32
3.6 Ochrana obyvatelstva.....	33
3.7 Zásady organizace výstavby .....	33
3.8 Situační výkresy.....	33

3.8.1	Situační výkres širších vztahů.....	33
3.8.2	Celkový situační výkres.....	34
3.8.3	Koordinační situace .....	34
3.9	Dokumentace objektu a technických a technologických zařízení .....	34
3.9.1	Dokumentace stavebního objektu .....	34
4	Technická zpráva zdravotně technické instalace – Kanalizace .....	46
4.1	Výpočtové množství vypouštěných splaškových, dešťových odpadních vod a jejich případné zadržení před vypouštěním.....	46
4.2	Splašková kanalizace .....	46
4.2.1	Připojovací potrubí .....	46
4.2.2	Odpadní potrubí .....	47
4.2.3	Svodné potrubí.....	47
4.2.4	Revizní šachta .....	48
4.2.5	Kanalizační přípojka .....	48
4.2.6	Dimenze kanalizace .....	48
4.2.7	Zařizovací předměty .....	49
4.2.8	Septik .....	49
4.2.9	Vegetační kořenová čistírna odpadních vod .....	49
4.3	Dešťová kanalizace.....	50
4.3.1	Střešní okapové žlaby a svody.....	50
4.3.2	Svodné dešťové potrubí .....	50
4.3.3	Revizní šachty.....	51
4.3.4	Vsakování .....	51
4.4	Zkoušky kanalizace.....	51
4.5	Závěr .....	52
5	Technická zpráva zdravotně technické instalace – Vodovod .....	52
5.1	Bilance potřeby vody, popis měření odběru vody a její požadované úpravy .....	52
5.2	Popis tlakových poměrů vodovodu, popis čerpacích zařízení .....	53
5.3	Popis technického řešení vodovodu, popis použitých materiálů, požární vodovod .....	53
5.3.1	Vnitřní vodovod.....	53
5.3.2	Vodovodní přípojka .....	54
5.3.3	Vybavení zařizovacími předměty .....	55
5.3.4	Příprava teplé vody .....	55
5.4	Zařizovací předměty .....	56



5.5 Dimenze vodovodu .....	56
5.6 Průměrná spotřeba vody .....	57
5.7 Ochrana proti hluku a vibracím .....	57
5.8 Zkoušení vodovodu .....	57
5.9 Závěr .....	58
6 Závěr .....	59
7 Seznam použitých pramenů .....	60
8 Seznam tabulek .....	61
9 Seznam obrázků .....	61
10 Použitý software .....	61
11 Seznam příloh .....	62
12 Seznam výkresů .....	62

## Seznam použitého značení

tl.	Tloušťka (mm)
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
p. č.	Parcelní číslo
ČSN	Česká státní norma
ČSN EN	Harmonizovaná Česká technická norma s evropskou normou
NP	Nadzemní podlaží
PPR	Polypropylenové potrubí
PVC	Polyvinylchlorid
PP	Polypropylen
HDPE	Polyethylen
NN	Nízké napětí
DN	Jmenovitá světlost potrubí (mm)
k. ú.	Krajský úřad
EPS	Expandovaný polystyren
M	Měřítko



# 1 Úvod

Otázka kanalizace a vodovodu patří ke každé stavbě. Postupem času se stále více dostáváme do doby, kdy se voda stává drahocenným zdrojem. Za posledních pár let jsme zaznamenali období sucha, které by nás mělo ještě více motivovat k lepšímu zacházení s tímto zdrojem. V současné době bychom měli přemýšlet nad množstvím spotřebované vody a zabránit zbytečnému plýtvání.

S tím nám mohou pomoci nové metody k šetření zdrojů, jako jsou vegetační čistírny, jinak řečeno můžeme využít zdroje obnovitelné.

Diplomová práce je v první části zaměřena na hasičské zbrojnice, co se týče stavebního plánování a technologického provedení stavby. Postupně popisuje použití materiálů, konstrukce a postupy dané stavby. Pro budovu byl zhotoven energetický průkaz náročnosti budovy a byly posouzeny obvodové konstrukce z tepelně-technického hlediska.

Další část diplomové práce zobrazuje návrh vnitřního vodovodu a kanalizace. Součástí je také napojení studené vody a odvod předčištěných splaškových vod do recipientu.

Vnitřní vodovod je složen z návrhu studené a teplé vody, cirkulace rozvodu vody. Plynový kondenzační kotel a zásobník teplé vody zajišťuje budově přísun teplé vody.

Kanalizace je rozdělena na splaškovou a dešťovou část, kdy splaškové vody jsou vedeny do septiku, dále do vegetační kořenové čistírny až do místního recipientu. Dešťová voda bude vedena do vsakovacího zařízení na pozemku.

## **2 Část stavební**

### **2.1 Průvodní zpráva**

#### **2.1.1 Identifikační údaje stavby**

- a) název stavby: Novostavba hasičské zbrojnice
- b) místo stavby: Evropská 6, Brno, 620 00 Brno - Tuřany
- c) parcelní číslo: 1215/1
- d) katastrální území: Brno - Tuřany
- e) kraj: Jihomoravský

#### **2.1.2 Identifikační údaje o stavebníkovi**

Jméno, příjmení: Ing. Vladimír Semmler  
Místo podnikání: Šromova 15, Brno, 602 00

#### **2.1.3 Identifikační údaje o zpracovateli**

Jméno, příjmení: Bc. Matěj Machala  
Místo podnikání: Babická 15, 785 01 Šternberk

#### **2.1.4 Vstupní podklady pro stavbu**

Stavební povolení vydal: stavební úřad:	Brno - Tuřany
Datum vydání stavebního povolení:	11. 11. 2016
Jednací číslo:	5876914/2016

### **2.1.5 Údaje o zastavovací situaci**

#### **a) řešené území:**

Území se nachází v předměstské části města Brna v méně zastavěné oblasti na stavební parcele č. 1215/1 a leží na katastrálním území Brno - Tuřany. Celé okolí pozemku se lehce svažuje na jih.

#### **b) dosavadní využití území:**

Jedná se o nezastavěnou parcelu, která se nachází na konci města Brna, kdy podle plánu města je určena pouze k výstavbě nebytových prostor. Vedle území se nenachází žádná další stavba.

#### **c) stavba z hlediska ochrany území podle jiných právních předpisů:**

Stavba ani pozemek se nenachází na území, které by spadalo do součástí ochranného pásma např. památkové rezervace, památkové zóny, kulturní památky nebo chráněné krajinné oblasti. Na pozemku se dále nenachází žádné podzemní nebo nadzemní inženýrské sítě.

#### **d) plnění požadavků dotčených orgánů:**

Požadavky na stavbu jsou splněny v souladu s dotčenými orgány.

#### **e) soulad s územně plánovací dokumentací a s cíli územního plánování:**

Navržená hasičská zbrojnice je v souladu s cíli i s plánovací dokumentací města Brna.

#### **f) dodržení obecných požadavků na využití území:**

Území okolo pozemku je určeno k nebytové zástavbě, tím pádem jsou dodrženy požadavky na využití území. Stejně tak je v souladu s územně plánovací dokumentací. [12]



**g) údaje o odtokových poměrech:**

Území se nenachází v záplavovém území. Zachycená voda je svedena do vsakovacího zařízení. Odtokové poměry na zbytku daného zastavěného území stavební parcely se nemění.

**h) pozemky a stavby dotčené umístěním stavby:**

Parcelní číslo 1215/1 v katastrálním úřadu Brno - Tuřany bude sloužit k vybudování hasičské stanice, dále k hasičské stanici bude vystavěna příjezdová komunikace na parcelním čísle 1211/71 v katastrálním úřadu Brno - Tuřany.

**i) odpadové hospodářství:**

Všechna sít' a veškerý odpad bude odvezen ze stavby na zřízenou skládku určenou městem Brna.

**j) seznam souvisejících a podmiňujících investic**

Pro realizaci daného projektu není potřeba žádné podmiňující investice.

**k) seznam výjimek a úlevových řešení**

Pro daný projekt nejsou stanoveny žádné výjimky ani úlevové řešení.

**l) seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby**

Prováděním stavby je dotčena parcela číslo 1211/71 a 1213/3.

## **2.1.6 Údaje o stavbě**

**a) nová či změna stávající stavby:**

Jedná se o výstavbu nové samostatně stojící zděnou hasičskou zbrojnicí. Střecha je šikmá, objekt má celkem 3 nadzemní podlaží.

**b) trvalá stavba nebo dočasná:**

Jde o trvalou stavbu.

**c) účel stavby:**

Stavba bude sloužit jako hasičská zbrojnice.

**d) ochrana stavby podle jiných právních předpisů:**

Stavba nespadá do ochrany podle jiných právních předpisů (např. kulturní památka).

**e) údaje dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb:**

Všechny technické požadavky jsou dodrženy a jsou v souladu se zákonem č. 350/2012 Sb. [6]. Dále dle vyhlášky č. 268/2009 Sb. [8] a vyhlášky č. 62/2013 Sb. [1]. A taktéž splňuje i požadavky ČSN 730540-2 [2]. Bezbariérový přístup je řešen pouze pro vstup do objektu.

**f) technické parametry stavby:**

Zastavěná plocha: 668 m<sup>2</sup>

Obestavěný prostor: 6322,8 m<sup>3</sup>

Užitná plocha: 1488 m<sup>2</sup>

**g) základní předpoklady výstavby budovy:**

Stavební povolení: 30. 4. 2017

Zahájení stavební prací: 1. 6. 2017

Dokončení stavebních prací: 1. 8. 2018

Doba výstavby: 18 měsíců

**h) předpokládané náklady na stavbu:**

Předpokládaná cena na 1 m<sup>3</sup> obestavěného prostoru pro danou stavbu ze zdí z cihel, tvárnic a bloků je 5 102 Kč/ m<sup>3</sup>.

- obestavěný prostor je 6322,8 m<sup>3</sup>

cena = 6322,8 m<sup>3</sup> · 5 102 Kč/m<sup>3</sup> = 32 258 925 Kč.

Předběžná cena hasičské zbrojnice je odhadována na 32 260 000,- Kč.

- výpočet byl proveden podle internetové stránky [20].

### **2.1.7 Členění stavby**

SO 01 – Novostavba hasičské zbrojnice

SO 02 – Zpevněná plocha - pojízdná

SO 03 – Zpevněná plocha - pochůzí

SO 04 – Přípojka vodovodní

SO 05 – Přípojka elektrická NN

SO 06 – Přípojka plynová

SO 07 – Vegetační kořenová čistírna na splaškovou vodu

SO 08 – Vsakovací nádrž na dešťovou vodu

SO 09 – Oplocení pozemku

Stavba se v rámci dokumentace nečlení na dílčí objekty.

## **3 Souhrnná technická zpráva**

### **3.1 Popis území stavby**

#### **a) popis stavebního pozemku**

Pozemek leží na okrajové části města Brna v méně zastavěné oblasti. Jedná se o pozemek, který je určený k nebytové výstavbě budov, a to parcelu č. 1215/1 o celkové výměře 5700 m<sup>2</sup>. Pozemek neleží v záplavové oblasti. Kolem pozemku vede cesta, která leží na ulici Evropská. Stavební parcela sousedí s parcelami č. 1211/1, 1212/7, 1213/3 a 1214/1. Přístup na pozemek je z východní strany z hlavní cesty z ulice Evropská. V současné době se parcela nevyužívá a je zcela zatravněná.

#### **b) geologický, hydrogeologický průzkum a jiné průzkumy**

Na pozemku byl proveden hydrogeologický a radonový průzkum. Nebylo zjištěno žádné radonové riziko, které by ohrozilo chod stavby. Hladina spodní vody byla zjištěna okolo 3,5 m pod základovou spárkou, a tak základové podmínky nějak neovlivní. S daným projektem je uvažováno jako se základovými podmínkami I. Geotechnické kategorie.

#### **c) ochranná a bezpečnostní pásma**

Na základě vyjádření správců inženýrských sítí nebude stavba zasahovat do žádného ochranného ani bezpečnostního pásma.

Vyjádření podali tyto správci:

- ČEZ Distribuce, a.s.
- RWE distribuční služby, s.r.o.
- SELF Servis, spol. s.r.o.
- O2 Czech Republic, a.s.
- T – mobile Czech Republic, a.s.

#### **d) záplavové, poddolované či jiné území**

Určený stavební pozemek se nenachází v záplavovém ani v poddolovaném území.

#### **e) vliv stavby na svoje okolí a pozemky, ochrana okolí**

Protože se pozemek nachází v méně zastavěné oblasti a nesousedí s žádnou okolní budovou, tak nepůsobí negativně na svoje okolí. Co se týče odtokových poměrů, nebude mít také žádný vliv na okolní poměry.

#### **f) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin**

Na pozemku se nenachází žádné stromy ani keře k odstranění, stejně tak žádná budova nebo pozůstatek budovy k demolici a tím nevznikají žádné požadavky na asanace, demolice a kácení dřevin.



### **g) zemědělský půdní fond a plnění funkce lesa**

Pozemek se nachází v předměstské části města v málo zastavěné oblasti, který je podle územního plánu města určen jako zastavitelná plocha. Nevzniká žádný požadavek na zábor půdy ze zemědělského půdního fondu ani pozemků určených k plnění funkce lesa.

### **h) územní technické podmínky**

Přístup ke stavbě bude napojen na místní komunikaci a chodník města Brna parcela č. 1211/1, katastrální úřad Brno - Tuřany.

Daná stavba je napojena na inženýrské sítě z východní strany.

Přípojka NN bude napojena přes zděný pilíř, který je umístěn na hranici daného pozemku. Přípojka bude vedena v zemi pod upraveným terénem v hloubce 0,7 m o délce 15 m.

Přípojka plynovodu bude napojena přes zděný pilíř, který je umístěn na hranici daného pozemku. Přípojka bude vedena v zemi pod upraveným terénem v hloubce 0,8 m o délce 13,5 m.

Přípojka vodovodu bude napojena ze stávajícího uličního řádu. Přípojka povede přes vodoměrnou šachtu. Přípojka má délku 16,4 m a hloubku 1,6 m pod upraveným terénem.

### **i) související, vyvolané nebo podmiňující investice**

Stavbou nevznikají žádné související, vyvolané nebo podmiňující investice v projektové dokumentaci.

## **3.2 Celkový popis stavby**

### **3.2.1 Účel užívání stavby**

Stavba je určena jako hasičská stanice, za účelem požární ochrany města Brna - Tuřany. Jedná se o 3 podlažní stavbu.

V každém jednotlivém poschodí jsou navrženy místnosti pro zázemí dvanácti pracovníků, např. kancelářské prostory, garáže, ale také místnosti na provoz a údržbu. Zastavěná plocha celého objektu činí 668 m<sup>2</sup>, kdy z toho jsou garáže o celkové výměře 288 m<sup>2</sup>.

### **3.2.2 Architektonické a urbanistické řešení**

#### **a) Urbanismus**

Území leží v předměstské části města Brna v málo zastavěné oblasti. S objektem nesousedí žádný přilehlý objekt. Hasičská zbrojnice je navržena jako samostatná stojící budova. Budova má 3 podlaží se vstupem v 1. NP a s výjezdem z garáží na hasičská auta z východu.

#### **b) Architektonické řešení**

Objekt je navržený na dvě části, které jsou společně spojeny. První část objektu se zázemím pro pracovníky jako jsou kanceláře, údržba, sklady atd., a která má rozměry 27,5 x 16 m a na výšku 11 m, bude zastřešena pultovou střechou. Druhá část garážového prostoru má rozměr 24 x 12 m a na výšku 6,7 m, která bude také zastřešena pultovou střechou. Obvodové zdivo je tvořené z tvárnic Porotherm 40 EKO + Profi Dryfix a zatepleno tepelnou izolací Isover EPS. Vchodové dveře i okna jsou z plastového typu. Klempířské prvky budou prováděny z hliníkového plechu opatřeného přímo z výroby finální polyuretanovou povrchovou vrstvou. Vstup do objektu je řešen jako bezbariérový a je ze severní strany. Z chodby je přístup po schodech do všech pater objektu.

### **3.2.3 Celkové provozní řešení**

Hasičská zbrojnice je ovlivněna polohou nosních stěn a nutností volného prostoru v garážích. Stavba je rozdělena na dvě spojené jednotky. Jedna část slouží přímo pro pracovníky hasičské zbrojnice (kanceláře, sklady, sociální zařízení atd.), kdy tato část bude zděná třípodlažní a bude zastřešena pultovou střechou. Druhá část slouží ke garážování hasičských vozidel a pro technické zázemí, kdy tato část bude také zastřešena pultovou střechou. V 1. NP je také zakomponován vstup do budovy ze severní strany.

V 1. NP se u vstupu, nachází prostory pro dozorčí službu se sociálním zařízením, a další prostory pro technické vybavení stanice, mycí box, dílny techniků a potřebné sklady. V garážových prostorech se nachází 4 parkovací místa pro hasičská vozidla.

2. NP je zařízení pro zázemí zaměstnanců, kde je navržena kuchyňka s jídelnou, šatny, sociální zařízení, ložnice a společenská místnost pro návštěvy. Všechny místnosti jsou přístupné ze spojovací chodby, ze které jsou umístěny skluzy do garáží pro zajištění rychlého

přístupu pracovníků do hasičských aut při výjezdové situaci. Posilovna, prostory se sociálním zařízením a kanceláře velitelů se budou nacházet ve 3. NP.

Okolí budovy bude zpevněné asfaltovým povrchem k parkování vozidel a pro údržbu technického zařízení stanice. V ostatních částech bude povrch zatravněn a proběhne výsadba stromů a keřů.

#### **3.2.4 Bezbariérové užívání**

Tato stavba není navržena pro bezbariérové užívání ani pro osoby s omezenou funkcí hybnosti. Pouze vchod do budovy bude bezbariérový.

#### **3.2.5 Bezpečnost při užívání**

Při stavebních pracích je nutno dodržovat vyhlášky a zákony týkající se bezpečnosti práce na stavbě a použití technických zařízení. Stavba nebude mít v průběhu realizace výstavby ani během užívání žádný vliv na životní prostředí. Při výstavbě objektu budou použity běžné technologie a materiály, které neohrožují životní prostředí, zdraví a jsou schváleny a zavedeny na stavbách zákony a normami České republiky. V průběhu výstavby bude skladován materiál na pozemku hasičské zbrojnice a bude uzamknut ve skladech. Stejně tak musí provozovatel dodržovat při užívání stavby platné předpisy, normy a vyhlášky týkající se bezpečnosti práce.

#### **3.2.6 Základní technický popis**

##### **a) Stavební řešení**

Založení projektu je navrženo na základových pásech z prostého betonu výšky 1200 mm a železobetonovou podkladní deskou tloušťky 150 mm. Objekt bude založen v nezámrzné hloubce. Na betonové podkladní desce bude proveden penetrační nátěr a dále bude uložena hydroizolace z asfaltových pásů.

Celý objekt je navržen jako zděný ze zdícího systému Porotherm Profi Dryfix od firmy Porotherm. Obvodové zdivo bytového domu je navrženo z tvárnic Porotherm 40 EKO + Profi Dryfix o tloušťce 400 mm. Vnitřní nosné zdivo bude provedeno ve všech NP z keramických tvárnic Porotherm 30 Profi Dryfix o tloušťce 300 mm. Vnitřní příčky budou provedeny z keramických příčkových Porotherm 11,5 o tloušťce 115 mm.

Schodišťová zeď bude tloušťky 250 mm.

Stropní konstrukce je navržena z vložek Miako a z nosníků POT.

## **b) Konstrukční a materiálové řešení**

### **1. Příprava území**

Před zahájením výkopů bude v rozsahu cca 3600 m<sup>2</sup> pozemku sejmuta ornice o mocnosti 0,2 m, která bude převezena na oddělenou skládku, takže jí bude možno využít k následným zpětným rekultivacím. Výkopová jáma je svahovaná, druh horniny je štěrk, písek. Výkopy rýh jsou svislé nezapažené do hloubky 1200 mm. Zemina bude zčásti odvezena do blízkosti stavby (na zásypy), přebytek bude převezen na skládku ve městě Brně. Kamenivo, které bude použito k obsypu objektu, bude na stavbu dopraveno ze skládky kameniva firmy Online Olin z Brna.

### **2. Základy**

Založení objektu je navrženo na základových pásech z prostého betonu C20/25 a ztraceného bednění Best, které je vyztuženo betonářskou ocelí viz statika a vyplněno betonem C20/25. Betonová podkladní deska tloušťky 150 mm bude zhotovena rovněž z betonu tř. C20/25. Základová spára bude v nezámrazné hloubce, výška základového pásu je 1000 mm.

### **3. Svislé nosné konstrukce**

Obvodové zdivo hasičské stanice je navrženo z keramických tvárnic Porotherm 40 EKO + Profi Dryfix na zdící pěnu Dryfix s tepelnou izolací Isover EPS.

Skladba obvodového zdiva:

Vnitřní nosné zdivo bude provedeno ve všech NP z keramických tvárnic Porotherm 30 Profi Dryfix na zdící pěnu Dryfix.



Skladba vnitřního nosného zdiva:

Vnitřní příčky budou provedeny z keramických příčkovek Porotherm 11,5 Profi Dryfix na zdící pěnu Dryfix.

#### **4. Strop**

Ve všech třech podlažích je navržena konstrukce stropu ze stropu Porotherm o tloušťce 250 mm. Ten je složený z keramických stropních nosníků POT a keramických Miako vložek a betonové zálivky C20/25.

#### **5. Schodiště**

Vnitřní schodiště bude řešeno jako monolitické železobetonové, beton C25/30. Bude kotveno do schodišťové zdi a podporováno ŽB průvlakem. Schodiště bude obloženo protiskluzovou keramickou dlažbou. Zábradlí schodiště je nerezové tyčové s nerezovým madlem. Výpočet schodiště je v příloze projektové dokumentace.

#### **6. Střecha**

Střecha nad třípodlažní i nad garážovou částí objektu bude pultová. Pozednice budou podporovány nosnými stěnami a vaznice nosnými sloupy.

#### **7. Příčky**

Vnitřní příčky budou provedeny z keramických příčkovek Porotherm 11,5 Profi Dryfix na zdící pěnu Dryfix o tloušťce 115 mm a omítnuty omítkou vápennou Weber CAL 174, tl. 10 mm. Krytí instalačních rozvodů zdravotnické bude provedeno předsazenými sádkartonovými stěnami (tloušťka 150 mm) na rošt CW s vloženou tepelnou izolací a parotěsnou zábranou.

#### **8. Překlady**

Překlady v nosném zdivu nad stavebními otvory budou provedeny z Porotherm překlady 7. U obvodového zdiva je vložena tepelná izolace Isover EPS tl. 120 mm. U nenosných

stěn je použit Porotherm překlad 11,5. Výpis jednotlivých překladů je ve výkresech půdorysů jednotlivých podlaží v projektové dokumentaci.

## **9. Podlahy**

Podlahy jsou navrženy podle hygienických norem a provozního požadavku investora. Jednotlivé nášlapné povrchy podlah jsou uvedeny v tabulce místností ve výkresech daných podlaží. Před provedením podlah je nutno osadit navržené instalace dle projektů jednotlivých profesí. Přesná barevná a materiálová specifikace keramických dlažeb a laminátových desek bude uvedena při realizaci s investorem.

## **10. Hydroizolace, parozábrany a geotextilie**

Na základě měření byl stanoven nízký radonový index pozemku a tím pádem stavba nevyžaduje žádná opatření proti pronikání radonu z podloží.

Izolace proti zemní vlhkosti:

SBS modifikovaný asfaltový pás GLASTEK 40 special mineral (tl. 4 mm) vyztužený skleněnou tkaninou bude celoplošně nataven na podklad s penetračním nátěrem (vodorovná izolace na podkladní beton, svislá izolace na vnější stranu obvodového zdiva suterénu). Izolace bude vytažena nad upravený terén minimálně 300 mm. Podkladem pro izolaci je podkladní železobetonová deska tl. 150 mm s třídou betonu C20/25.

Hydroizolace podlah:

Podlahy koupelen, stěny kolem van, podlahy prádeln a stěny prádeln budou pod dlažbou a obklady opatřeny hydroizolací Den Braven Sealants o tloušťce 2 mm. Hydroizolace se vytáhne 150 mm na svislé stěny. Pro hydroizolaci v koupelnách a prádelně pod obklady a dlažbu bude použita stěrková hydroizolace SIKALASTIC 125. Hydroizolace bude nanesena až do výšky 1,8 m na svislé stěny.

Šikmá střecha:

Skladba pultové střechy z asfaltových pásů GLASTEK 30 Sticker Plus o tloušťce 3 mm. Parotěsná vrstva z modifikovaného asfaltu GLASTEK Al 40 mineral o tloušťce 4 mm.

## **11. Tepelná, zvuková a kročejová izolace**

Na obvodový plášť je navrhnut kontaktní zateplovací systém z tepelné izolace Isover TP Profit tl. 200 mm. Pro sokl je navržena tepelná izolace Isover EPS Perimetr tl. 100 mm. U okenních otvorů musí být zajištěn přesah izolace 30 mm kvůli zateplení ostění okenních otvorů. Vnější neboli fasádní tepelná izolace bude provedena v souladu s prováděcími předpisy výrobce s důrazem na provedení detailů tak, aby byly zcela eliminovány tepelné mosty.

Do podlah s kontaktem se zemí je položena tepelná izolace Isover EPS Dekperimeter SD tl. 80 mm a pro pultovou střechu je dána tepelná izolace Rockmin Plus tl. 100 až 160 mm.

V konstrukci podlah ve stropních panelech je uložena tepelná izolace proti kročejovému hluku Rockwool Steprock ND tl. 40 mm. Vrstva izolace bude vždy oddělena od betonové zálivky pomocí PE folie.

Tepelnou izolaci bude zajištěno splnění požadavku na součinitele prostupu tepla konstrukcemi dle normy ČSN 730540-2 [2].

## **12. Omítky**

Vnitřní omítka:

Omítka zdiva a stropů Porootherm je omítka vápenná Weber CAL 174 o tloušťce 10 mm.

Vnější omítka:

Fasádní omítka Weber pas silikát o tloušťce 3 mm.

## **13. Obklady**

Vnitřní:

V místnostech koupelen, WC, prádeln, úklidových místnostech a některých skladů jsou navrženy keramické obklady (poloha a rozsah jsou uvedeny ve výkresech podlaží). Přesné určení barevného řešení a typy obkladů bude uvedeno investorem v průběhu realizace stavby.

#### **14. Truhlářské, zámečnické a ostatní doplňkové výrobky**

Kompletní specifikace výrobků s návrhem povrchových úprav a kování nejsou předmětem diplomové práce.

#### **15. Klempířské výrobky**

Klempířské prvky budou provedeny z hliníkového plechu opatřeného přímo z výroby finální polyuretanovou povrchovou vrstvou. Kompletní specifikace výrobků není předmětem diplomové práce.

#### **16. Malby a nátěry**

Vnitřní:

Malby stěn a stropů bude nátěr Primalex Standard. V prostoru koupelen bude nátěr Primalex Fortisino. Nátěry ocelových zárubní v suterénu syntetickým dvojnásobným nátěrem.

Vnější:

Vysoce paropropustný minerální nátěr s fotokatalytickou reakcí červené barvy.

#### **17. Venkovní úpravy**

Větší část venkovního prostoru kolem objektu bude zpevněná a opatřená asfaltovým povrchem pro údržbu technického zařízení hasičské zbrojnice, dočasné parkování výjezdových hasičských vozidel a také pro napojení na stávající místní komunikaci pro rychlý výjezd vozidel k zásahu. Vegetační úpravy kolem hasičské zbrojnice spočívají v zatravnění upravovaných ploch a ve výsadbě stromů a keřů.

#### **c) Mechanická odolnost a stabilita**

Mechanická odolnost a stabilita není součástí řešení diplomové práce, ale jednoznačně budou splněny požadavky dané legislativou.



### **3.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení**

V objektu se nachází plynový kondenzační kotel VU 466/4-54 ecoTEC plus o výkonu 45 kW, který je napojený na fasádní komín Complex D.

#### **a) Technické řešení**

Pro daný objekt je technické řešení napojení na veřejnou infrastrukturu navrženo v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb.[8], o technických požadavcích na stavby. Objekt bude napojen na stávající veřejné inženýrské sítě pomocí nových zřízených přípojek na vodu, elektro a plyn.

#### **b) Výčet technických a technologických zařízení**

V objektu hasičské zbrojnice nebudou instalována žádná technická a technologická zařízení, která by ovlivňovala bezpečnost a funkčnost objektu.

### **3.2.8 Požárně bezpečnostní řešení**

#### **a) Rozdělení do požárních úseků**

Rozdělení stavby do požárních úseků bude řešeno podle platných zákonů a norem, které jsou ČSN 73 0802, ČSN 73 0833 a vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb. Podrobný návrh opatření stanovuje technická zpráva požární bezpečnosti pro daný objekt, která není předmětem diplomové práce.

#### **b) Výpočet požárního rizika, stupeň požární bezpečnosti**

Výpočet požárního rizika, stanovení stupně požární bezpečnosti je řešen pro daný objekt podle platných zákonů a norem, které jsou ČSN 73 0802, ČSN 73 0833 a vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb. Podrobný návrh opatření stanovuje technická zpráva požární bezpečnosti pro daný objekt, která není předmětem diplomové práce.

#### **c) Zhodnocení stavebních konstrukcí a výrobků**

Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a stavebních výrobků včetně požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí je řešeno pro daný objekt podle platných zákonů a norem, které jsou ČSN 73 0802, ČSN 73 0833 a vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb. Podrobný návrh opatření stanovuje technická zpráva požární bezpečnosti pro daný objekt, která není předmětem diplomové práce.

#### **d) Zhodnocení evakuace osob včetně vyhodnocení únikových cest**

Zhodnocení evakuace osob včetně vyhodnocení únikových cest je řešeno pro daný objekt podle platných zákonů a norem, které jsou ČSN 73 0802, ČSN 73 0833 a vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb. Podrobný návrh opatření stanovuje technická zpráva požární bezpečnosti pro daný objekt, která není předmětem diplomové práce.

#### **e) Zhodnocení odstupových vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru**

Zhodnocení odstupových vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru je řešeno pro daný objekt podle platných zákonů a norem, které jsou ČSN 73 0802, ČSN 73 0833 a vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb. Podrobný návrh opatření stanovuje technická zpráva požární bezpečnosti pro daný objekt, která není předmětem diplomové práce.

#### **f) Zajištění potřebného množství požární vody, popřípadě jiného hasiva, včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrných míst**

Zajištění potřebného množství požární vody, popřípadě jiného hasiva, včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrných míst je řešeno pro daný objekt podle platných zákonů a norem, které jsou ČSN 73 0802, ČSN 73 0833 a vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb. Podrobný návrh opatření stanovuje technická zpráva požární bezpečnosti pro daný objekt, která není předmětem diplomové práce.

**g) Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu (přístupové komunikace, zásahové cesty)**

Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu (přístupové komunikace, zásahové cesty) je řešeno pro daný objekt podle platných zákonů a norem, které jsou ČSN 73 0802, ČSN 73 0833 a vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb. Podrobný návrh opatření stanovuje technická zpráva požární bezpečnosti pro daný objekt, která není předmětem diplomové práce.

**h) Zhodnocení technických a technologických zařízení stavby (rozvodná potrubí, vzduchotechnická zařízení)**

Zhodnocení technických a technologických zařízení stavby (rozvodná potrubí, vzduchotechnická zařízení) je řešeno pro daný objekt podle platných zákonů a norem, které jsou ČSN 73 0802, ČSN 73 0833 a vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb. Podrobný návrh opatření stanovuje technická zpráva požární bezpečnosti pro daný objekt, která není předmětem diplomové práce.

**i) Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními**

Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními je řešeno pro daný objekt podle platných zákonů a norem, které jsou ČSN 73 0802, ČSN 73 0833 a vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb. Podrobný návrh opatření stanovuje technická zpráva požární bezpečnosti pro daný objekt, která není předmětem diplomové práce.

**j) Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek**

Rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek je řešeno pro daný objekt podle platných zákonů a norem, které jsou ČSN 73 0802, ČSN 73 0833 a vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb. Podrobný návrh opatření stanovuje technická zpráva požární bezpečnosti pro daný objekt, která není předmětem diplomové práce.

### **3.2.9 Zásahy hospodaření s energiemi**

#### **a) Kritéria tepelně technického hodnocení**

Hasičská zbrojnice je navržena z certifikovaného stavebního systému. Všechny navržené konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle normy ČSN 73 0540-2 [2]. V příloze č. 2 jsou vypočteny a posouzeny všechny jednotlivé konstrukce s přiloženým průkazem energetické náročnosti budovy.

#### **b) Energetická náročnost stavby**

Objekt je navržen v klasifikační třídě B - úsporná stavba, s průměrným součinitelem prostupu tepla  $U_{em} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

#### **c) Posouzení využití alternativních zdrojů energie**

V objektu hasičské zbrojnice nejsou navrženy žádné alternativní zdroje energie.

### **3.2.10 Hygienické požadavky, pracovní a komunální prostředí**

#### **Pracovní a komunální prostředí**

Zásady řešení parametrů stavby (větrání, vytápění, osvětlení, zásobování vodou, odpady apod.) a dále zásady řešení vlivu stavby na okolí (vibrace, hluk, prašnost apod.).

Větrání je navrženo přirozeně pomocí oken, kdy v každé místnosti je okno s nastavitelnou ventilační štěrbínou pro přirozené větrání. V kuchyních, koupelnách a WC je navrženo nucené větrání pomocí ventilátorů s odvodem nad střechu. V garážových prostorech je navrženo odsávání. Denní osvětlení bude zajištěno výplní otvorů pomocí zasklení, kdy zajistí dostatečné oslunění. Dále umělé osvětlení budou zajišťovat navržené svítidly na základě projektu elektroinstalace, který není součástí diplomové práce. Zásobování vodou bude zajištěno napojením na nově zřízenou vodovodní přípojku, na veřejný vodovod z ulice. Odvod splaškových vod bude předčištěn v septiku a dále ve vegetační kořenové čistírně. Dále odvod dešťových vod bude vsakován na pozemku stavby pomocí vsakovacího zařízení. Stavba nebude vystavena negativním účinkům vibrací, zvýšené prašnosti ani hladině zvuku, která by ohrožovala zdraví obyvatel nebo životního prostředí.

### **3.2.11 Ochrana stavby před negativními vlivy vnějšího prostředí**

#### **a) Ochrana před pronikáním radonu z podlaží**

Na daném pozemku byl proveden radonový průzkum a v území nebylo zjištěno žádné radonové riziko, které by ohrožovalo zdraví pracovníků. Pozemek tímto spadá do nízkého radonového indexu. Nejsou nutná žádná další opatření proti radonu.

#### **b) Ochrana před bludnými proudy**

Daný objekt nebude vystaven působení negativního vlivu bludnými proudy, a tedy není potřeba provádět další bezpečnostní opatření.

#### **c) Ochrana před technickou seizmicitou**

Daný objekt nebude vystaven negativním technickým seizmickým vlivům, a tedy není potřeba provádět další bezpečnostní opatření.

#### **d) Ochrana před hlukem**

Daný objekt nebude vystaven zvýšeným hladinovým a hlukovým emisím, a tedy není potřeba provádět další bezpečnostní opatření.

#### **e) Protipovodňová opatření**

Daný objekt se nebude nacházet v záplavovém území, a tedy není potřeba provádět další bezpečnostní opatření.

#### **f) Ostatní účinky (vliv poddolování, výskyt methanu apod.)**

Daný objekt se nenachází na poddolovaném území a ani není předpokládán výskyt methanu.

### **3.3 Připojení na technickou infrastrukturu**

Technické řešení napojení daného objektu na veřejnou infrastrukturu je navrženo v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb.[8], o technických požadavcích na stavby.

Daná stavba je napojena na inženýrské sítě z východní strany.

Přípojka NN bude napojena přes zděný pilíř, který je umístěn na hranici daného pozemku. Přípojka bude vedena v zemi pod upraveným terénem v hloubce 0,7 m o délce 15 m.

Přípojka plynovodu bude napojena přes zděný pilíř, který je umístěn na hranici daného pozemku. Přípojka bude vedena v zemi pod upraveným terénem v hloubce 0,8 m o délce 13,5 m.

Přípojka vodovodu bude napojena ze stávajícího uličního řádu. Přípojka povede přes vodoměrnou šachtu. Přípojka má délku 16,4 m a hloubku 1,6 m pod upraveným terénem.

### **3.4 Dopravní řešení**

#### **a) Popis dopravního řešení**

Doprava je řešena místní komunikací na pozemku parcelního čísla 1211/1 v katastrálním území Brno - Tuřany.

#### **b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu**

Napojení území na stávající místní komunikaci na pozemku parcelního čísla 1211/1 v katastrálním území Brno - Tuřany proběhne na základě koordinační situace.

#### **c) Doprava v klidu**

Kromě garáží jsou zajištěna další parkovací místa pro osobní automobily, 8 parkovacích stání a 2 invalidní parkovací stání u parcelního čísla 1211/1 v katastrálním území Brno - Tuřany.



#### **d) Pěší a cyklistické stezky**

Řešené území bude na stávající místní komunikaci na pozemku parcelního čísla 1211/1 v katastrálním území Brno - Tuřany napojeno chodníky na základě koordinační situace.

### **2.2.1 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav**

#### **a) Terénní úpravy**

Výrazné terénní úpravy nebudou provedeny, pouze nezbytné vyrovnávací úpravy terénu.

#### **b) Použité vegetační prvky**

Výrazné vegetační úpravy nejsou projektem diplomové práce řešeny, pouze bude provedeno zatravnění pozemku s výsadbou stromů a keřů.

#### **c) Biotechnická opatření**

Nejsou žádná biotechnická opatření zapotřebí.

## **3.5 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana**

#### **a) Vliv na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady a půda**

Daný objekt nebude nijak negativně ovlivňovat životní prostředí a bude splňovat požadavky dané vyhláškou č. 272/2011 Sb.[5]. Při prováděných stavebních pracích nebudou překročeny hodnoty hlukové emise, které jsou stanoveny hygienickými předpisy a nebudou tak negativně působit na okolní zástavbu. Ve vnitřním prostředí daného objektu nebudou překročeny hladiny hluky, a tím budou v souladu s hygienickými požadavky pro jednotlivé druhy místností. Splaškové vody budou následně vyčištěny a odvedeny do vegetační kořenové čistírny. Dešťové vody budou odvedeny do vsakovacího zařízení. Na východní straně pozemku se bude nacházet přístřešek pro kontejnery na odpad, do kterých bude ukládán komunální odpad. K záboru půdy ze zemědělského půdního fondu v rámci realizace stavby nedojde.

**b) Vliv na přírodu a krajinu (ochrana dřevin, ochrana památkových stromů, ochrana rostlin a živočichů apod.), zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině**

Stavební úpravy nebudou mít žádné negativní vlivy na přírodu v okolí a na okolní krajinu a objekt svým vzhledem neovlivní stávající krajinný ráz. Při prováděné rekonstrukci nedojde ke změnám okolních vysazených dřevin a rostlin.

**c) Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA**

Na objekt nejsou stanoveny žádné posouzení vlivu záměru na životní prostředí – EIA (Environmental Impact Assessment).

**d) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů**

Daný objekt se nenachází v ochranném nebo bezpečnostním pásmu.

### **3.6 Ochrana obyvatelstva**

Daný objekt je navržen tak, aby splňoval základní požadavky z hlediska plnění úkolů ochrany obyvatelstva. Stavba hasičské zbrojnice splňuje podmínky územního plánu města, tj. splňuje základní požadavky na situování a stavební řešení stavby z hlediska ochrany obyvatelstva.

### **3.7 Zásady organizace výstavby**

Zásady organizace výstavby nejsou součástí řešení diplomové práce.

### **3.8 Situační výkresy**

#### **3.8.1 Situační výkres širších vztahů**

Situační výkres širších vztahů není součástí řešení diplomové práce.

### **3.8.2 Celkový situační výkres**

Celkový situační výkres je součástí řešení diplomové práce.

### **3.8.3 Koordinační situace**

Koordinační situační výkres je zakreslen v měřítku 1:250 a je přiložen ve výkresové dokumentaci stavby jako výkres č. 1.

## **3.9 Dokumentace objektu a technických a technologických zařízení**

### **3.9.1 Dokumentace stavebního objektu**

#### **a) Architektonicko-stavební řešení**

Objekt je navržený na dvě části, které jsou společně spojeny. První část objektu se zázemím pro pracovníky jako kanceláře, údržba, sklady atd., a která má rozměry 27,5 x 16 m a na výšku 11 m, bude zastřešena pultovou střechou. Druhá část garážového prostoru má rozměr 24 x 12 m a na výšku 6,7 m, která bude také zastřešena pultovou střechou. Obvodové zdivo je tvořené z tvárnic Porotherm 40 EKO + Profi Dryfix a zatepleno tepelnou izolací Isover EPS. Vchodové dveře i okna jsou z plastového typu. Klempířské prvky budou provedeny z hliníkového plechu opatřeného přímo z výroby finální polyuretanovou povrchovou vrstvou. Vstup do objektu je řešen jako bezbariérový a je ze severní strany. Z chodby je přístup po schodech do všech pater objektu. Členění fasády je poznat z výkresu pohledů. Všechny navržené konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2 [2]. Dále jsou v příloze vypočteny a posouzeny jednotlivé konstrukce. Daný objekt je navržený v klasifikační třídě B - úsporná stavba, s průměrným součinitelem prostupu tepla  $U_{em} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

#### **b) Stavebně – konstrukční řešení**

##### **1. Příprava území**

V místě staveniště byl proveden geologický průzkum. Z průzkumu byla zjištěna hloubka spodní vody v 3,5 m pod základovou spárou, kdy tímto základové podmínky a provoz

stavby nijak neovlivní. Daný projekt je uvažován se základovými podmínkami I. geotechnické kategorie.

Před zahájením stavby a zemních prací bude provedeno, pomocí odborně způsobilé osoby, vytyčení polohy stavby a inženýrských sítí. Déle bude sejmuta ornice o mocnosti 0,2 m, která bude převezena na oddělenou skládku, takže jí bude možno využít k následným zpětným rekultivacím. Výkopová jáma je svahovaná, druh horniny je štěrk, písek. Výkopy rýh jsou svislé nezapažené do hloubky 1200 mm. Zemina bude zčásti odvezena do blízkosti stavby (na zásypy), přebytek bude převezen na skládku ve městě Brně. Kamenivo, které bude použito k obsypu objektu, bude na stavbu dopraveno ze skládky kameniva firmy Online Olin z Brna.

## **2. Základové konstrukce**

Založení objektu je navrženo na základových pásech z prostého betonu C20/25 o rozměrech 1,2 x 0,8 m a ztraceného bednění BEST, které je vyztuženo betonářskou ocelí viz statika a vyplněno betonem C20/25. Základ pro schodišťovou konstrukci je o rozměrech 1,2 x 0,6 m a pro nosné vnitřní stěny o rozměrech 0,7 x 1,2 m. V suterénu není potřeba provádět základové pásy pod zděnými tenkými příčkami, neboť podkladní beton je v místě jejich založení vyztužen ocelovou kari sítí. V základech budou provedeny prostupy pro svodné potrubí splaškových vod podle výkresové dokumentace. Betonová podkladní deska tloušťky 150 mm bude zhotovena rovněž z betonu tř. C20/25. Základová spára bude v nezámrzné hloubce, výška základového pásu je 1000 mm. Betonová směs bude dovážena z betonárky Brno - Tuřany ve vzdálenosti 5 km, kdy dodavatel zodpovídá, že v době předávky bude vlastnost betonové směsi odpovídat dodacímu listu. Betonáž bude probíhat do předpřipraveného bednění, které musí být před betonáží zcela zkontrolováno kvůli těsnosti a správného smontování. Na betonáž základů musí být dodržena technologická pauza pro dostatečné vytvrdnutí betonové směsi.

## **3. Svislé nosné konstrukce**

Hlavním nosným prvkem je obvodové zdivo, které je navrženo z keramických tvárníc Porotherm 40 EKO + Profi Dryfix na zdící pěnu Porotherm Dryfix. Obvodový plášť je pro zlepšení svých tepelných vlastností obalen tepelnou izolací Isover EPS Perimetr tl. 200 mm, kdy tímto zlepšíme tepelnou pohodu a ušetříme finanční náklady na vytápění. U soklové části obvodového zdiva je použita tepelná izolace Isover EPS Perimetr tl. 100 mm. Vnitřní nosné

zdivo je z keramických tvárnic Porotherm 30 Profi Dryfix na zdící pěnu Porotherm Dryfix. Zdění z daných keramických tvárnic systému Porotherm musí být provedeno podle technologických postupů od výrobce.

*Obr. 1: Porotherm 40 EKO + Profi Dryfix.*



Skladba obvodového zdiva:

- Fasádní omítka WEBER PAS SILIKÁT, tl. 3mm
- Penetrační nátěr WEBER PAS podklad
- Vyrovnávací stěrka WEBER THERM CLIMA se skelnou tkaninou WEBER THERM 117, tl. 3 mm
- Tepelná izolace ISOVER TP PROFI, tl. 200 mm
- Lepící hmota WEBER THERM CLIMA, tl. 10 mm
- Zdivo z cihel POROTHERM 40 EKO + PROFI DRYFIX, tl 400 mm
- Omítka vápenná WEBER CAL 174, tl. 10 mm

Skladba vnitřního nosného zdiva:

- Omítka vápenná WEBER CAL 174, tl. 10 mm
- Zdivo z cihel POROTHERM 30 EKO + PROFI DRYFIX, tl 300 mm
- Omítka vápenná WEBER CAL 174, tl. 10 mm

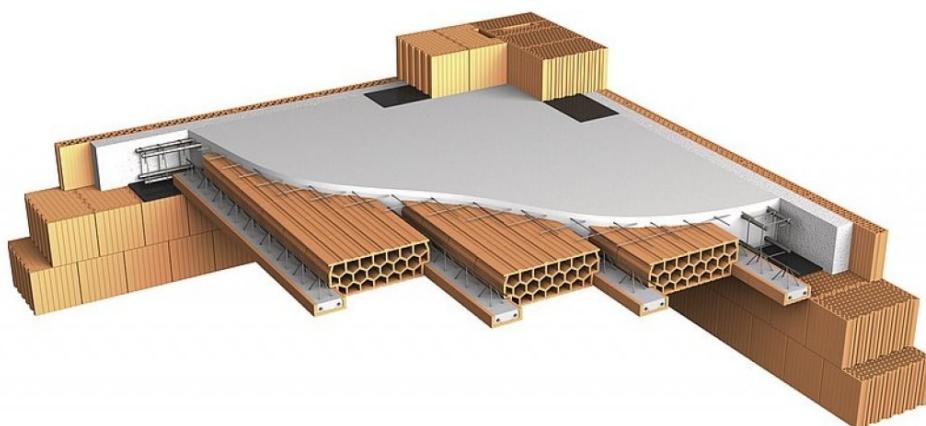
Skladba vnitřního nenosného zdiva:

- Omítka vápenná WEBER CAL 174, tl. 10 mm
- Příčky z příčkovek POROTHERM 11,5 PROFI DRYFIX, tl 115 mm
- Omítka vápenná WEBER CAL 174, tl. 10 mm

#### 4. Vodorovné nosné konstrukce

Ve všech třech podlažích je navržena konstrukce stropu ze stropu Porotherm o tloušťce 250 mm. Ten je složený z keramických stropních nosníků POT a keramických Miako vložek a betonové zálivky C20/25. Umístění a počet stropních nosníků a vložek se nachází v projektové dokumentaci. V úrovni stropní konstrukce bude udělán ztužující železobetonový věnec i tl. 250 mm. Uložení POT nosníků bude provedeno do svislých nosných zdí na betonový podklad. Při ukládání POT nosníků musí být dodržen minimální přesah podle dokumentace výrobce. Dále do uložených POT nosníků budou postupně vkládány jednotlivé keramické vložky Miako. Následně po uložení vložek budou zality betonovou zálivkou, beton třídy C20/25. Po obvodu stropní konstrukce bude vložena tepelná izolace EPS tl. 80 mm a věncová tvárnice Porotherm VT8.

*Obr. 2: Porotherm strop.*



Skladba stropu nad NP:

- Keramická dlažba VILLEROY & BOCH BERNINA, tl. 7 mm
- Lepidlo WEBER FOR FLEX, tl. 4mm
- Penetrace WEBER HAFT RAPID
- Hydroizolace DEN BRAVEN SEALANTS, tl. 2mm
- Samonivelační cementový potěr PROFI ESTRICH 255, tl. 45 mm
- Separační fólie BAUMIT, tl. 0,2 mm
- Tepelná izolace ROCKWOOL STEPROCK ND, tl. 40 mm
- Stropní konstrukce POROTHERM, tl. 250 mm
- Omítka vápenná WEBER CAL 174, tl. 10 m

## 5. Schodiště

Vnitřní schodiště bude železobetonové monolitické (beton C25/30). Bude kotveno do schodišťové zdi a podporováno ŽB průvlakem. Schodiště bude obloženo protiskluzovou keramickou dlažbou. Zábradlí schodiště je z nerezové tyčové oceli s nerezovým madlem, které bude ve výšce 1000 mm a bude ukotveno pomocí chemické kotvy ve vzdálenosti 15 cm od boční hrany stupně. Monolitická železobetonová deska o tloušťce 200 mm bude uložena na základový pás a do drážek ve zdivu a v patře na Porotherm strop tloušťky 250 mm. Stupně schodiště se dobetonují podle připravené schodnicové šablony. Návrh a výpočet schodiště je uveden v příloze č. 1.

Skladba schodiště:

- Keramická dlažba VILLEROY & BOCH BERNINA, tl. 7mm
- Lepidlo WEBER FOR FLEX, tl. 4mm
- ŽB schodiště, tl. 200 mm

## 6. Střecha

Střecha nad třípodlažní částí objektu bude pultová. Pozednice budou podporovány nosnými zdmi a vaznice nosními sloupy.

Skladba pultové střechy:

- Krytina plechová hliníková, tl. 0,7 mm
- Písková lepenka, tl. 3 mm
- Desky bednění, tl. 24 mm
- GLASTEK 30 STICKER PLUS, tl. 3 mm
- Krokve, tl. 160 mm
- ROCKMIN PLUS, tl. 100, 150 mm
- GLASTEK AL 40 MINERAL, tl. 4 mm
- OSB desky, tl. 24 mm
- Půdní prostor
- Stropní konstrukce POROTHERM, tl. 250 mm
- Omítka vápenná WEBER CAL 174, tl. 10 mm

Střecha je rozdělena na dvě části, kde každá svá část má vpusti pro dešťovou vodu. Umístění vpusti a spády jednotlivých ploch jsou ve výkresu v projektové dokumentaci.

## **7. Příčky**

Vnitřní příčky budou provedeny z nenosného zdiva z keramických příčkových Porotherm 11,5 Profi Dryfix na zdící pěnu Porotherm Dryfix o tloušťce 115 mm. Krytí instalačních rozvodů zdravotnické bude provedeno předsazenými sádrokartonovými stěnami (tloušťka 100 mm) na rošt CW s vloženou tepelnou izolací a parotěsnou zábranou.

Skladba vnitřního nenosného zdiva:

- Omítka vápenná WEBER CAL 174, tl. 10 mm
- Příčky z příčkových POROTHERM 11,5 PROFI DRYFIX, tl 115 mm
- Omítka vápenná WEBER CAL 174, tl. 10 mm

## **8. Překlady**

Překlady v nosném zdivu nad stavebními otvory budou provedeny z Porotherm překlady 7. U obvodového zdiva je vložena tepelná izolace Isover EPS tl. 120 mm. U nenosných stěn je použit Porotherm překlad 11,5. Výpis jednotlivých překladů je v výkresech půdorysů jednotlivých podlaží v projektové dokumentaci.

## **9. Podhledy**

Podhledy jsou umístěny pouze v jednotlivých místnostech dle výkresové dokumentace. Podhledy jsou sádrokartonové a jsou upevněny na dané profily, které jsou připevněny ke stropu a sádrokartonu podle postupu montáže výrobce.

## **10. Podlahy**

Podlahy pro jednotlivé místnosti jsou určeny podle účelu dané místnosti. Jako nášlapná vrstva je použita keramická dlažba nebo lamino. Keramická dlažba bude doplněna keramickým soklem a lamino ukončeno plastovou lištou. Podlahy jsou navrženy podle hygienických norem a provozního požadavku investora. Jednotlivé nášlapné povrchy podlah jsou uvedeny v tabulce místností ve výkresech daných podlaží. Před provedením podlah je nutno osadit navržené



instalace dle projektů jednotlivých profesí. Přesná barevná a materiálová specifikace keramických dlažeb a laminátových desek bude uvedena při realizaci s investorem.

Skladby jednotlivých podlah jsou ve výkresu řezu a použití nášlapných vrstev je ve výkresech půdorysů.

Skladba podlahy na terénu:

- Keramická dlažba VILLEROY & BOCH BERNINA, tl. 7 mm
- Lepidlo WEBER FOR FLEX, tl. 4mm
- Penetrace WEBER HAFT RAPID
- Roznášecí betonová mazanina, tl. 40 mm
- Separční folie DEKSEPAR
- Tepelná izolace ELS DEKPERIMETER SD, tl. 80 mm
- Ochranná betonová mazanina, tl. 40 mm
- Hydroizolace GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL, tl. 4 mm
- Penetrace DEKPERIMETR
- Podkladní beton C20/25, tl. 150 mm
- Původní terén

Skladba podlahy v garáži:

- MFC ANHYDRIT 030, tl. 70 mm
- Separční folie DEKSEPAR
- Tepelná izolace ELS DEKPERIMETER SD, tl. 80 mm
- Ochranná betonová mazanina, tl. 40 mm
- Hydroizolace GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL, tl. 4 mm
- Penetrace DEKPERIMETR
- Podkladní beton C20/25, tl. 150 mm
- Původní terén

## **11. Hydroizolace, parozábrany a geotextilie**

Na základě měření byl stanoven nízký radonový index pozemku a tím pádem stavba nevyžaduje žádná opatření proti pronikání radonu z podloží.

Izolace proti zemní vlhkosti:

SBS modifikovaný asfaltový pás GLASTEK 40 special mineral (tl. 4 mm) vyztužený skleněnou tkaninou bude celoplošně nataven na podklad s penetračním nátěrem (vodorovná izolace na podkladní beton, svislá izolace na vnější stranu obvodového zdiva suterénu). Izolace bude vytažena nad upravený terén minimálně 300 mm. Podkladem pro izolaci je podkladní železobetonová deska tl. 150 mm s třídou betonu C20/25.

Hydroizolace podlah:

Podlahy koupelen, stěny kolem van, podlahy prádelen a stěny prádelen budou pod dlažbou a obklady opatřeny hydroizolací Den Braven Sealants o tloušťce 2 mm. Hydroizolace se vytáhne 150 mm na svislé stěny. Pro hydroizolaci v koupelnách a prádelně pod obklady a dlažbu bude použita stěrková hydroizolace SIKALASTIC 125. Hydroizolace bude nanesena až do výšky 1,8 m na svislé stěny.

Šikmá střecha:

Skladba pultové střechy z asfaltových pásů GLASTEK 30 Sticker Plus o tloušťce 3 mm. Parotěsná vrstva z modifikovaného asfaltu GLASTEK Al 40 mineral o tloušťce 4 mm.

## **12. Tepelná, zvuková a kročejová izolace**

Na obvodový plášť je navrhnout kontaktní zateplovací systém z tepelné izolace Isover TP Profit tl. 200 mm. Pro sokl je navržena tepelná izolace Isover EPS Perimetr tl. 100 mm. U okenních otvorů musí být zajištěn přesah izolace 30 mm kvůli zateplení ostění okenních otvorů. Vnější neboli fasádní tepelná izolace bude provedena v souladu s prováděcími předpisy výrobce s důrazem na provedení detailů tak, aby byly zcela eliminovány tepelné mosty.

Do podlah s kontaktem se zeminou je položena tepelná izolace Isover EPS Dekperimeter SD tl. 80 mm a pro pultovou střechu je dána tepelná izolace Rockmin Plus tl. 100 až 160 mm.

V konstrukci podlah ve stropních panelech je uložena tepelná izolace proti kročejovému hluku Rockwool Steprock ND tl. 40 mm. Vrstva izolace bude vždy oddělena od betonové zálivky pomocí PE folie.

Tepelnou izolací bude zajištěno splnění požadavku na součinitele prostupu tepla konstrukcemi dle normy ČSN 730540-2 [2].

### 13. Omítky

Vnitřní:

Zdiva a stropů Porotherm – omítka vápenná Weber CAL 174 tl. 10 mm.

Vnější:

Fasádní omítka Weber PAS silikát tl. 3mm, pod ní bude penetrační nátěr a vyztužená tkanina. Barva vnějších povrchů bude podle přání investora.

### 14. Obklady

Vnitřní:

V místnostech koupelen, WC, prádeln, úklidových místnostech jsou navrženy keramické obklady, poloha a rozsah jsou uvedeny ve výkresech podlaží a legendách místností. Přesné určení barevného řešení a typy obkladů bude určeno podle přání investora v průběhu realizace stavby. Výšky obkladů odpovídají požadavkům na výšku omyvatelného povrchu jednotlivých místností. Na upevnění obkladů bude použito lepidlo na obklady Ceresit Classic, jako spárovací hmota bude použita flexibilní spárovací hmota se zvýšenou chemickou a mechanickou odolností Ceresit CE 43 Grand'Elit.

### 15. Výplně otvorů

Jako výplně otvorů budou použity plastové dveře a plastová okna.

Daná okna budou plastová šestikomorová s izolačním trojsklem of firmy Vekra typ Vekra Design Evo. Okna mají celoobvodové kování od společnosti Siegenia - Auni Titan AF proti vytržení. Okna budou v barevném provedení, a to v barvě matné černé. Daná okna jsou navržena buďto jako jednokřídlová nebo dvoukřídlová. Otevírací mechanismus oken je řešen jako otvíravé a sklopné. Vypočtený součinitel prostupu tepla při zasklení  $U_g = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$  je  $U_w = 0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Před osazením nového okna do otvoru je nutno připravit okenní otvor, který musí být zbaven nečistot a veškeré výstupky se musí osekát. Dále je nutné před osazením okna přeměřit velikost otvoru tak, aby seděl s rozměry osazovaného okna. Po osazení vyrovnáme rám do vodorovné polohy. Dále se může rám ukotvit. Než usadíme vnitřní a vnější parapety,

tak musí být stavební otvor zednický uhlazen po osazení. Řez oknem je zobrazen na obrázku č. 3.

*Obr. 3: Plastová okna Vekra Design EVO.*



Vstupní hlavní dveře do budovy jsou plastové od společnosti Vekra typ Vekra Komfort EVO VD. Dveře budou v barevném provedení a to v matné černé. Součinitel prostupu tepla u dveří je  $1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Osazení dveřního rámu probíhá podobně jako u osazování okenních otvorů.

Garážová vrata budou typu průmyslová sekční plastová od společnosti JVP systému SPU 67. Vrata jsou robustní dvoustěnná s dobrou tepelnou izolací. Součinitel prostupu tepla u vrat se udává  $0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Osazení garážových vrat rámu probíhá podobně jako u osazování okenních otvorů.

Vstupní dveře do dílny strojní služby budou vyrobeny na míru od společnosti Vrata a brány s.r.o., které budou plastové dvoukřídlové a otevíravé. Orientační součinitel prostupu tepla se udává  $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Osazení vstupních dveří do dílny strojní služby probíhá podobně jako u osazování okenních otvorů.

## **16. Truhlářské, zámečnické a ostatní doplňkové výrobky**

Výpis truhlářských, zámečnických, klempířských a plastových výrobků není předmětem řešení diplomové práce.

Okna budou plastová od společnosti Vekra v černé matné barvě a jsou navrženy buď jako jednokřídlová nebo dvoukřídlová, kdy bude provedeno zasklení z izolačního trojskla. Vnitřní parapet bude plastový v barvě podle přání investora, kdy šířka vnitřního parapetu bude 150 mm. Venkovní parapet bude z hliníku v povrchové úpravě černé barvy. Vnitřní a venkovní parapet se bude montovat až po usazení daných oken do okenních otvorů.

Vstupní hlavní dveře do budovy jsou plastové od společnosti Vektra typ Vektra Komfort EVO VD v barevném provedení černé matné.

Vnitřní dveře jsou tvořeny z obložkové zárubně s dřevěnými dýhovanými dveřními křídly. Rozměry daných dveří jsou patrné z výkresové dokumentace.

Garážová vrata budou typu průmyslová sekční plastová od společnosti JVP systému SPU 67. Rozměry daných vrat jsou patrné z výkresové dokumentace.

Vstupní dveře do dílny strojní služby budou vyrobeny na míru od společnosti Vrata a brány s.r.o., které budou plastové dvoukřídlové a otvíravé. Rozměry daných dveří jsou patrné z výkresové dokumentace.

Zámečnické konstrukce budou opatřeny 1x základním nátěrem a po zaschnutí 2x syntetickým emailovým nátěrem v černé matné barvě. Konstrukce zábradlí bude z nerezové oceli vyrobené na míru od společnosti zámečnictví Jiří Polýnek k. s.

## **17. Malby a nátěry**

Vnitřní:

Malby stěn a stropů bude Primalex Standard. V prostoru koupelen bude Primalex Fortisino. Nátěry ocelových zárubní v suterénu syntetickým dvojnásobným nátěrem.

Vnější:

Vysoce paropropustný minerální nátěr s fotokatalytickou reakcí červené barvy (Baumit 0106).

## **18. Větrání místností**

Větrání místností je navrženo jako přirozené pomocí oken.

## **19. Venkovní úpravy**

Větší část venkovních prostorů kolem hasičské zbrojnice bude zpevněných a opatřených asfaltovým povrchem pro údržbu technického zařízení hasičské zbrojnice, dočasné parkování výjezdových vozidel a také pro napojení na stávající místní komunikaci. Vegetační úpravy kolem hasičské stanice spočívají v zatravnění upravovaných ploch a ve výsadbě stromů a keřů.

Vyasfaltované vrstvy se budou skládat z asfaltového povrchu o tloušťce 50 mm, podkladové asfaltové vrstvy tl. 100 mm drceného štěrku 32/63 tl. 250 mm a štěrkopísku tl. 250 mm.

Chodníky budou provedeny zámkovou betonovou dlažbou na podklad zhutněného pískového podsypu tl. 100 mm a štěrkopísku 150 mm.

### **c) Požárně bezpečnostní řešení**

Rozdělení stavby do požárních úseků bude řešeno podle platných zákonů a norem, které jsou ČSN 73 0802, ČSN 73 0833 a vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb. Podrobný návrh opatření stanovuje technická zpráva požární bezpečnosti pro daný objekt, která není předmětem diplomové práce.

### **d) Technika prostředí staveb**

Zdravotně technické instalace:

V kapitole 4. technická zpráva kanalizace.

V kapitole 5. technická zpráva vodovodu.

## **4 Technická zpráva zdravotně technické instalace – Kanalizace**

Návrh kanalizace jsem provedl dle ČSN EN 12056 [7], ČSN 75 6760 [19] a ČSN 73 6005 [11].

Projektová dokumentace o kanalizaci řeší návrh splaškové kanalizace připojovacího, odpadního, větracího, svodného potrubí, návrhu odlučovače olejů, septiku a vegetační kořenové čistírny. Dešťová kanalizace je odvedena do vsakovacího zařízení.

### **4.1 Výpočtové množství vypouštěných splaškových, dešťových odpadních vod a jejich případné zadržení před vypouštěním**

Roční bilance splaškových vod dělá 420 m<sup>3</sup>/rok a dešťových vod 478,7 m<sup>3</sup>/rok. Podrobný výpočet je v příloze č. 3. Dešťová voda bude vedena do vsakovacího zařízení. Splašková odpadní voda bude předčištěna v septiku a dále povede do vegetační kořenové čistírny.

### **4.2 Splašková kanalizace**

#### **4.2.1 Připojovací potrubí**

Je to potrubí, které vede od zařizovacích předmětů k odpadnímu potrubí. Potrubí je navrženo v HT-Systému (PP) od společnosti Osma, které bude vedeno v instalačních sádkokartonových předstěnách nebo v případě kuchyně pod kuchyňskou linkou nebo v podhledech. Minimálním spád splaškového potrubí je 3% k odpadnímu potrubí a maximální délka bude 6 m od zařizovacích předmětů k odpadnímu potrubí. Kotvení potrubí bude provedeno do zdiva pomocí systému do ocelových objímek s pryžovou výstelkou snižující hluk na konstrukci. Objímka musí odpovídat vnějšímu průměru potrubí. Vzdálenost jednotlivých objímek bude dodržena dle montážního návodu výrobce. V trase připojovacího potrubí jsou použity kolena s úhlem 30°, 45° a redukce na přechod z menších rozměrů na větší rozměry potrubí. Přechod mezi připojovacím potrubím a odpadním potrubím je navržen jednoduchými nebo dvojitými odbočkami s úhlem napojení 67° a 87°. Napojení připojovacího potrubí na zařizovací předměty, je provedeno pomocí tvarovek na zápachové uzávěrky s minimálním vodním sloupcem 50 mm. Automatická pračka a myčka je opatřena zápachovou uzávěrkou typem flexi hadicí 3/4". Podlahové vpustě mají suchou zápachovou uzávěrku. Výpis

zápachových uzávěrek je v příloze č. 5 u zařizovacích předmětů. Dimenze přípojovacího potrubí je vypočtena v příloze č. 3.

#### **4.2.2 Odpadní potrubí**

Je to potrubí, které je svislé, odvádí odpadní vodu od přípojovacího potrubí k svodnému. Potrubí je navrženo v HT-Systému (PP) od firmy Osma. V nadzemních podlažích bude vedeno v instalačních sádkartonových předstěnách. Kotvení potrubí bude provedeno pomocí systému do ocelových objímek s pryžovou výstelkou snižující hluk na konstrukci. Objímka musí odpovídat vnějšímu průměru potrubí. Vzdálenost jednotlivých objímek bude dodržena dle montážního návodu výrobce. Na odpadní potrubí se připojuje přípojovací potrubí pomocí jednoduchých nebo dvojitých odboček s úhlem napojení 67° a 87°. Odpadní potrubí je napojeno na svodné potrubí pomocí 2 ks 45° kolen a vloženého mezikusu o délce 250 mm.

Každé odpadní potrubí má ve výšce 1 m nad podlahou osazený čistící mezikus, který se nachází mezi uzavíratelnými plastovými dvířky.

Odpadní potrubí K2 a K7 jsou odvětrány až na střechu objektu pomocí větrací hlavice HL 810, 500 mm nad úroveň střechy.

Všechny prostupy stropy budou opatřeny průchodkou pro dané odpadní potrubí. V 1.NP v podlaze bude zavedena chránička s pryžovou manžetou pro napojení hydroizolace.

Dimenze odpadních potrubí je vypočtena v příloze č. 3.

#### **4.2.3 Svodné potrubí**

Je to potrubí, které odvádí splaškovou vodu od jednotlivých odpadních potrubí do přípojky veřejné kanalizace nebo do septiku. Potrubí bude vedeno ve spádu 3% a 4%.

Potrubí vedené v zemi je navrženo v KG-Systému (PVC) od firmy Osma kruhové o jmenovitém DN 110, 125, 160.

Přechod mezi svislým odpadním potrubím na svodné odpadní potrubí je udělán pomocí 2 ks 45° kolen a vloženého mezikusu o délce 250 mm. Potrubí, které bude vedeno přes základové pásy, bude opatřeno ocelovou chráničkou o průměru 200 mm nebo 250 mm. Změna směru bude provedena pouze pomocí odboček a kolen s úhlem 45°.

Na revizní šachtu Wawin tegra DN 424 je napojeno svodné potrubí K10 - K 10' o jmenovitém DN 110, které slouží k odvedení odpadní vody z garáže. Ta je poté svedena do odlučovače lehkých kapalin od společnosti Buderus typ COMPACT NG 20 svislé válcové



konstrukce, který je navržen v příloze č. 3. Dále se svodné potrubí spojí se svodným potrubím K1 - K8'.

Dimenze svodného potrubí je vypočtena v příloze č. 3.

#### **4.2.4 Revizní šachta**

Navržené revizní šachty RŠ1 a RŠ2 jsou od společnosti Wawin typ Tegra, které jsou přímé, pravé a levé. Revizní šachta s označením RŠ1 má DN 600 a s označením RŠ2 DN 424. Umístění šachty je patrné z výkresové dokumentace.

#### **4.2.5 Kanalizační přípojka**

Kanalizační přípojka u daného projektu nebude řešena z důvodu, že odpadní vody budou odváděny do blízkého recipientu. Předčištěná splašková voda bude z revizní šachty RŠ2 Wawin typ Tegra DN 424, kdy půjde směrem k vodoteči ve sklonu 3%. Z dané šachty budou vedeny předčištěné splaškové vody, ale i přepad z vsakovacího zařízení pro dešťovou vodu, která je zachycena ze střechy objektu.

#### **4.2.6 Dimenze kanalizace**

Dimenzování splaškové kanalizace je uvedeno v příloze č. 3.

#### 4.2.7 Zařizovací předměty

Tab. 1: Zařizovací předměty

ZNAČKA	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	POČET
WC	Záchodová mísa	8
P	Pisoár	6
VY	Výlevka	2
U	Umyvadlo	14
U2	Umyvadlo dvojité	3
D	Kuchyňský dřez	2
S	Sprchový kout	2
M	Automatická myčka	2
AP	Automatická pračka a sušička	1
PV	Podlahová vpust'	8

Výpis daných zařizovacích předmětů v objektu hasičské zbrojnice je uveden v příloze č. 5.

#### 4.2.8 Septik

Před vegetační kořenovou čistírnou odpadních vod je navržen tříkomorový septik Ekona sk12+pf-e12 s užitečným objemem 7,6 m<sup>3</sup>, délce 6 m, šířce 2,5 m a výšce 0,9 m. Dno septiku bude v hloubce 2,8 m pod terénem. Nátok bude v hloubce 1,15 m pod terénem a výtok 1,13 m. Čištění odpadní vody bude probíhat pomocí 3 komor, které jsou propojeny otvory v přepážkách a dochází tak k oddělení plovoucích nečistot a sedimentujících částic ve vodě. Návrh septiku je uveden v příloze č. 3.

#### 4.2.9 Vegetační kořenová čistírna odpadních vod

Jako druhý stupeň čištění odpadní vody po předčištění septiku slouží vegetační kořenová čistírna odpadních vod s horizontálním průtokem, kdy předčištěná voda ze septiku projde přes kořenový filtr. Rostliny na kořenovém filtru mají pouze estetickou a doplňkovou funkci, kdy přidávají tepelnou pohodu a více kyslíku, tím můžou bakterie v kořenovém systému v zimě bez problému fungovat. Kořenový filtr je naplněn filtrační náplní. Filtrační náplň má na počátku zrnitost 8 - 16 mm a postupně se zmenšuje k výtoku, kde je zrnitost 4 - 8 mm. Filtrační

lože je položené na hydroizolační folii z PVC a aby nedošlo k jeho poškození, tak bude opatřeno ochranou geotextilií.

Povrchový tok vody ve vegetační kořenové čistírně je dán pomalou rychlostí v nízké vrstvě vody a tím se nečistoty sedimentují. Při dané tenké vrstvě vody bude docházet k dostatečnému styku vody s ovzduším a tím se bude správně dle technologie okysličovat. V zimních měsících je nezbytné zvýšit hladinu, ať může voda dále proudit pod ledem.

Velikost této vegetační kořenové čistírny je navržena na rozměry 12 x 8 m a hloubka je 0,8 m. Nátok do vegetační kořenové čistírny bude v hloubce 0,3 m pod vrchní vrstvou filtračního pole. Návrh vegetační kořenové čistírny je uveden v příloze č. 5.

Po úplném předčištění odpadní vody ze septiku a z vegetační kořenové čistírny bude voda odtékat potrubím KG DN 160 do revizní šachty Wawin Tegra DN 424, kdy její dno bude ležet v hloubce 1,8 m pod upraveným terénem. Do této šachty bude mimo jiné napojen i přepad z dešťové kanalizace ve výšce 1,6 m. Předčištěná voda bude dále vedena v potrubí KG DN 160 do recipientu ve sklonu 3%. Na potrubí bude napojena zpětná klapka proti vzduté vodě a mřížka proti hlodavcům.

## **4.3 Dešťová kanalizace**

### **4.3.1 Střešní okapové žlaby a svody**

Okapní systém je navržen od výrobce Lindab z řady Rainlane. Systém pro svod dešťové vody ze střechy bude tvořen podokapními půlkruhovými žlaby R 150 ve sklonu 4 mm/m. Dešťové svodné potrubí bude tvořeno svodnými rourami SPOR 100. Přechod mezi žlaby a svody bude tvořen žlabovými kotlíky SOK 150/100. Celý systém bude uchycen podle pokynů výrobce. Ukončení svodové roury bude do lapače střešních splavenin.

### **4.3.2 Svodné dešťové potrubí**

Pomocí svodného potrubí bude dešťová voda odvedena do vsakovacího zařízení. Potrubí pro odvod dešťové vody bude sestaveno z plastového potrubí od společnosti Osma systému KG DN 125, kdy přechod mezi svislým dešťovým potrubím a mezi svodným potrubím bude vytvořen za pomoci 2 ks kolen 45° a vloženého mezikusy o délce 250 mm. Svodné potrubí bude vedeno ve sklonu 2% a 3%. Potrubí musí být nezbytně vedeno v nezámrzné hloubce.

Posouzení svodného potrubí pro dešťovou vodu v příloze č. 3.

### **4.3.3 Revizní šachty**

Navržené revizní šachty RŠ1 a RŠ2 jsou od společnosti Wawin typ Tegra, které jsou přímé, pravé a levé. Revizní šachta s označením RŠ1 má DN 600 a s označením RŠ2 DN 424. Umístění šachty je patrné z výkresové dokumentace.

### **4.3.4 Vsakování**

Pro vsakování dešťové vody zachycené na střeše daného objektu byl navržen podzemní retenční prostor z plastových vsakovacích tunelů AS-KRECHT na srážkovou vodu od firmy ASIO, kdy rozměr každého tunelu je 4600 mm, 1300 mm a 800 mm. Plocha vsaku jednoho vsakovacího tunelu je 7,82 m<sup>2</sup>. Vsakovací zařízení se bude nacházet v hloubce, kde se nachází propustná vrstva hrubého písku. V případě, že budou srážky většího rázu, tak půjde přebytečná voda dál přepadem z vsakovacího zařízení do recipientu společně s vyčištěnými odpadními vodami.

Návrh vsakovacího zařízení je uveden v příloze č. 3.

## **4.4 Zkoušky kanalizace**

Zkoušky kanalizace budou provedeny dle ČSN 75 6760 [19].

- Technická prohlídka
- Zkouška vodotěsnosti svodného potrubí
- Plynotěsnost odpadního, připojovacího a větraného potrubí

Jako první krok se provede technická zkouška kanalizace, která se provádí jako první před zaplavením potrubí. Potrubí by mělo být přístupné a očištěné a následně se provede vizuální prohlídka a to zejména kvůli poškození trub, špatných spojů a použitého materiálu. Následně se dané potrubí zkontroluje, zda odpovídá dokumentaci.

Jako další krok je vodotěsnost svodného potrubí, které se provede pomocí vody. Zkušební přetlak bude činit 3 kPa - 50 kPa u nejnižšího připojovacího předmětu. Potrubí se musí zcela naplnit vodou, aby mohl uniknout veškerý vzduch. Po naplnění se nechá dané potrubí ustálit po dobu půl hodiny a po udávaném čase se zkontroluje, zda voda někudy neuniká. Dále následuje zkouška vodotěsnosti, kdy se potrubí zcela zaplní na 1 hodinu. Zkouška

vyhoví daným parametrům, pokud nepřesáhne 0,5 l na 10 m<sup>2</sup>. Při negativním výsledku je potřeba odstranit všechny závady a provést opětovnou zkoušku.

Posledním krokem je zkouška plynotěsnosti připojovacího, odpadního a větracího potrubí. Zkoušku je nutno provést až po úplném osazení všech zařizovacích předmětů a zalití zápachových uzávěrek. Prvně se utěsní všechny větrací potrubí a větrací hlavice. Dále se potrubí naplní zkušebním plynem, který se tlakuje na 0,4 kPa. Zkouška probíhá půl hodiny a je úspěšná pokud se nikde neobjeví náznak úniku plynu.

O všech provedených kontrolách a jejich přesných výsledcích musí být vypracován protokol, který bude doložen k technické dokumentaci stavby.

#### **4.5 Závěr**

Veškeré instalační práce budou provedeny kvalifikovanou firmou, která bude dodržovat všechna pravidla bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Při montáži bude bezprostředně dbáno na pokyny a doporučení výrobce ohledně instalace.

Instalace a návrh kanalizačního potrubí proběhne podle ČSN 75 6101, ČSN 75 6402, ČSN 75 6760, ČSN 12 056, ČSN 75 9010, vyhlášky č. 499/2013 Sb. a souvisejících norem. Kanalizace může být uvedena do provozu po dokončení zkoušek vnitřní kanalizace.

### **5 Technická zpráva zdravotně technické instalace – Vodovod**

Návrh vodovodu je proveden podle ČSN 75 5455 [16], ČSN EN 1717 [17] a ČSN 01 34 50 [18]. Projektová dokumentace daného objektu řeší návrh vodovodu studené a teplé vody a cirkulaci.

#### **5.1 Bilance potřeby vody, popis měření odběru vody a její požadované úpravy**

Roční potřeba vody je vypočítaná podle vyhlášky č. 120/2011 Sb. [14] a je stanovena na 420 m<sup>3</sup>/rok. Podrobný výpočet je v příloze č. 4.

Daný objekt bude zásoben pitnou vodou z nově vystavěné přípojky. Na přípojce se bude nacházet vodoměrná šachta Gonap DN 1200, vstup DN 700 o výšce 1500 mm, ve které se nachází vodoměrná sestava a instalované schůdky k ní. Skladba vodoměrné sestavy je vidět na výkrese půdorysu vodovodu a vodovodní přípojky. Je navrhnut suchoběžný vodoměr typu

IARF/40 od společnosti ENBRA o DN 40 s jmenovitým průtokem 10 m<sup>3</sup>/h. Podrobný výpočet a stanovení jsou v příloze č. 4.

Jednou týdně se v rozvodech teplé vody zvýší teplota vody na 70 °C po dobu minimálně 30 minut, kvůli prevenci proti vzniku Legionelly pneumophily.

## **5.2 Popis tlakových poměrů vodovodu, popis čerpacích zařízení**

Podle provozovatele místního vodovodu je garantován dispoziční přetlak  $p_{dis} = 450$  kPa. Výpočtem tlakových ztrát potrubí podle ČSN 75 5455 [16], následném hydraulickém posouzení přívodního potrubí je tento tlak dostačující. Kvůli tomu, aby v nejvýše umístěné armatuře byl požadovaný minimální hydrodynamický přetlak ( $p_{minFl} = 100$  kPa).

Výpočet tlakových ztrát vodovodního potrubí a hydraulické posouzení přívodního potrubí je v příloze č. 4.

## **5.3 Popis technického řešení vodovodu, popis použitých materiálů, požární vodovod**

### **5.3.1 Vnitřní vodovod**

Vnitřní rozvod vodovodu v daném objektu bude začínat uzávěrem vnitřního vodovodu v technické místnosti v 1. NP. Dále se rozvod studené vody bude dělit T-kusem, kde první část bude vést do nepřímo topného ohříváče vody ACV Smart 420 SL a druhá část povede pod stropem k jednotlivým stoupacím potrubím. Od stoupacího potrubí bude pokračovat, jako přípojovací potrubí k zařizovacím předmětům, kdy teplá voda povede ze zásobníku teplé vody a bude pokračovat stejně jako studená voda v popsané výšce.

Z důvodu nesplnitelných podmínek v daném objektu na teplou vodu, je v objektu navržena cirkulace teplé vody, kdy budou pro zajištění správné regulace napojeny na ležatém potrubí v místech odbočení instalované automatické cirkulační ventily Kempe. Cirkulační čerpadlo je navrženo Grundfos UPS 32-80 B. Návrh čerpadla je v příloze č. 4.

Ležatý rozvod pod stropem v sádkartonovém podhledu bude mít sklon 0,3 % směrem k místu vypouštění, u teplé vody a u cirkulace směrem k ohříváči teplé vody. Před každým stoupacím potrubím bude umístěn kulový kohout s vypouštěním. Stoupací potrubí bude vedeno v instalačních sádkartonových předstěnách. U přípojovacího potrubí, které

povede po stěně, bude vždy teplá voda nahoře. Potrubí teplé vody se k zařizovacím předmětům přivede vždy z levé strany.

Potrubí bude uchyceno na stěny nebo na stropy pomocí systému ocelových objímek s pryžovou výstelkou snižující hluk na danou konstrukci. Objímka musí odpovídat vnějšímu průměru potrubí. Vzdálenost jednotlivých objímek bude dodržena dle montážního návodu výrobce.

Materiál vnitřního vodovodu je polypropylen PPR v tlakové třídě PN 20. Plastové potrubí má hygienickou nezávadnost a dlouhou životnost, takže je pro náš návrh dostatečný. Návrh dimenze je patrný z výkresové dokumentace a výpočet tlakových ztrát je v příloze č. 4.

Tepelná izolace pro teplou vodu a pro cirkulaci je navržena od firmy Rockwool typ Pipo/Pipo ALS v tloušťce od 25 mm do 50 mm. Studená voda bude v potrubí izolována Mirelonem tl. 3,5 mm kvůli orosování a oteplování dopravované vody. Návrh minimálních tloušťek potrubí je proveden podle vyhlášky č. 193/2007 Sb.[3] a nachází se v příloze č. 4.

V garáži na oplach výstroje, hasičských vozidel a údržbu nám slouží zahradní kohout Schell Polar 3/4“, který je ve výšce 0,6 m nad úrovní podlahy. Proti zabránění znečištění pitné vody vnitřního vodovodu vlivem zpětného průtoku a nasátí je rozvod vody chráněn pomocí ochranných jednotek dle ČSN 1717 [17].

### **5.3.2 Vodovodní přípojka**

Připojení objektu na veřejný vodovodní řad HDPE DN 150, který vede pod komunikací v hloubce 1,5 m, bude pomocí navrtávacího pasu Hacom-litina 150/2’’ od firmy Hawle. Tlak, který je v místě připojení na veřejný vodovod je 0,35 MPa.

Vodovodní přípojka začíná od odbočení z vodovodního řadu a končí uzávěrem za vodoměrem. Celková délka přípojky je 17,5 m. Přípojka je co nejkratší, bez zbytečných lomů a kolmá na objekt. Ochranné pásmo přípojky je 1,5 m na každou stranu vnějšího líce stěny přípojky. V tomto pásmu se nesmí provádět žádné stavby s výjimkou komunikací a jakákoliv stavební činnost musí být prováděna se souhlasem majitele dané přípojky.

Materiál vodovodní přípojky je navržen HDPE 100 SRD 11 o rozměru 50 x 3 mm. Potrubí bude spadováno k veřejnému vodovodu pod úhlem 4‰. Hloubka vedené přípojky bude v nezámrzne hloubce 1,55 m. Uložení v pískovém loži o minimální mocnosti 100 mm. Dále bude obsypaná štěrkopískem o mocnosti 300 mm a nad potrubí se položí výstražná folie. Zásyp se provede po vrstvách a bude hutněn.

Na přípojce se bude nacházet vodoměrná šachta Gonap DN 1200, vstup DN 700 o výšce 1500 mm, ve které se nachází vodoměrná sestava a instalované schůdky k ní. Skladba vodoměrné sestavy je vidět na výkrese půdorysu vodovodu a vodovodní přípojce. Je navrhnut suchoběžný vodoměr typu IARF/40 od společnosti ENBRA o DN 40 s jmenovitým průtokem 10 m<sup>3</sup>/h. Prostor nad vodovodní přípojkou musí být přístupný a nesmí být zastavěn. Na vodoměrné sestavě se nachází kulový kohout, filtr, redukce, vodoměr, redukce, vypouštěcí ventil, zpětný ventil a vypouštěcí kohout. Podrobný výpočet a stanovení jsou v příloze č. 4.

### **5.3.3 Vybavení zařizovacími předměty**

Zařizovací předměty jsou vybrány projektantem, kdy jednotlivé zařizovací předměty jsou patrné z výkresové dokumentace, a podrobnější specifikace zařizovacích předmětů je v příloze č. 5.

Napojení zařizovacích předmětů na vnitřní vodovodní potrubí je provedeno v sádkartonových předstěnách nebo v kuchyni pod kuchyňskou linkou.

Umyvadla a kuchyňské dřezy jsou opatřeny stojánkovými pákovými směšovacími bateriemi, které se s rohovými ventily spojí pomocí flexibilní hadičky. Výlevka, vany a sprchové kouty jsou osazeny nástěnnou pákovou směšovací baterií. Myčky nádobí, toalety a automatická pračka jsou napojeny přes rohové ventily.

### **5.3.4 Příprava teplé vody**

Ohřev vody bude zajištěn pomocí centrálního zásobníkového ohříváče teplé vody ACV Smart 420 Sl. Celkový objem zásobníku je 413 l. Návrh tohoto zásobníku je v příloze č. 4. Voda bude ohřívána na teplotu 55 °C. Před ohříváčem bude na studenou vodu napojena expanzní nádoba Refix DD + flowjet, typ DD 25/10 o objemu 25 litrů její návrh je v příloze č. 4. V případě potřeby je tento ohříváč schopný vyhřát vodu na teplotu 95 °C. Na přívodu studené vody se bude nacházet pojistná sestava, která se skládá z vypouštěcího kulového kohoutu, zpětného ventilu, manometru, vypouštěcího kohoutu, pojistného ventilu, expanzní nádoby a kulového kohoutu. Na cirkulačním potrubí se bude nacházet cirkulační sestava složená z vypouštěcího kulového kohoutu, filtru, cirkulačního čerpadla, zpětného ventilu a kulového kohoutu.



Nepřímo topný ohřívač ACV Smart 420 SL bude ohříván pomocí plynového kotle VU 466/4-5 ecoTEC plus o výkonu 45 kW. V případě poruchy mlže být dohříván pomocí elektrické patrony.

## 5.4 Zařizovací předměty

Výpis zařizovacích předmětů je uveden v příloze č. 5. Jejich umístění je patrné z výkresové dokumentace.

*Tab. č. 2: Výpis zařizovacích předmětů a jejich ochranných jednotek.*

<b>ZNAČKA</b>	<b>ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT</b>	<b>POČET</b>	<b>Ochranná jednotka dle ČSN EN 1717</b>
WC	Záchodová mísa	8	HA
P	Pisoár	6	HA
VY	Výlevka	2	EB
U	Umyvadlo	14	EB
U2	Umyvadlo dvojité	3	EB
D	Kuchyňský dřez	2	EB
S	Sprchový kout	2	EB
M	Automatická myčka	2	HA
AP	Automatická pračka a sušička	1	HA
PV	Podlahová vpust'	8	EB
SB	Sprchová baterie samostatná	6	EB

## 5.5 Dimenze vodovodu

Dimenzování vnitřního vodovodu je uvedeno v příloze č. 4.

## 5.6 Průměrná spotřeba vody

Výpočet bilance pro stanovení spotřeby vody byl proveden dle vyhlášky č. 120/2011 Sb. [14].

Počet osob v budově:  $n = 12$  osob

Denní potřeba vody:  $q_n = 35 \text{ m}^3/\text{rok}$  (96 l/os. den)

Průměrná denní spotřeba vody:

$$Q_p = n \cdot q_n = 12 \cdot 0,096 = 1,15 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální denní spotřeba vody:

$$Q_d = Q_p \cdot k_d = 1,15 \cdot 1,25 = 1,44 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální hodinová spotřeba vody:

$$Q_h = \frac{1}{24} \cdot Q_d \cdot k_h = \frac{1}{24} \cdot 1,44 \cdot 1,8 = 0,108 \text{ m}^3/\text{h}$$

Roční spotřeba vody:

$$Q_r = n \cdot Q_p = 12 \cdot 35 = 420 \text{ m}^3/\text{rok}$$

## 5.7 Ochrana proti hluku a vibracím

Rychlosti v potrubí jsou navrženy tak, aby nezpůsobovaly hluk. Potrubí je uchyceno pomocí odhlučených úchytek.

## 5.8 Zkoušení vodovodu

Zkoušky vnitřního vodovodu budou provedeny kvalifikovanou osobou podle ČSN 75 5409 [4].

- Prohlídka potrubí
- Tlaková zkouška potrubí
- Konečná tlaková zkouška

Jako první krok se provede prohlídka daného vnitřního vodovodu, zdali není potrubí poškozeno nebo nějak jinak znehodnoceno a také jestli jsou veškeré rozvody vnitřního vodovodu podle projektové dokumentace a jestli je v souladu s technickými normami a stavebním povolením.

Další krok je tlaková zkouška potrubí, která se provádí za pomoci přetlaku vzduchu nebo inertního plynu v daném potrubí. Zkušební přetlak je dán hodnotou 250 kPa, kdy tento

přetlak nesmí klesnout o více jak 20 kPa. Pokud bude tato podmínka splněna, tak je zkouška vyhovující. Zkouška se provádí podle normy ČSN EN 806-4 [9].

Jako poslední krok bude konečná tlaková zkouška daného potrubí. Zkouška se provádí pomocí vody, která zásobuje celý vnitřní vodovod. Zkouška se provede až po nainstalování všech výtokových a pojistných armatur, zásobníku a jiných zařízení na vodovodu. Před započítáním zkoušky se musí celé potrubí řádně propláchnout vodou. Dále se vodovod nechá pod provozním přetlakem vody na 1 až 7 dní. Po ustálení tlaku se uzavře vodovodní potrubí a odečte se hodnota přetlaku. Tento daný přetlak nemůže po dobu jedné hodiny od zahájení zkoušky klesnout o více jak 20 kPa. Pokud vnitřní vodovod tuto podmínku splní, tak je zkouška vyhovující.

O všech kontrolách a jejích výsledcích musí být vypracován protokol kvalifikovanou osobou a doložen k technické dokumentaci stavby.

## **5.9 Závěr**

Veškeré instalační práce budou provedeny kvalifikovanou firmou a budou dodržovány všechny bezpečnostní pravidla a ochrana zdraví při práci. Při montáži bude dbáno na pokyny a doporučení výrobce ohledně instalace.

Návrh a instalace potrubí proběhne podle ČSN 75 5455 [16], ČSN EN 806 [9], ČSN 1717 [17], ČSN 01 3450 [18], ČSN 5409 [4], vyhlášky č. 193/2007 Sb. a souvisejících norem. Přípojka vodovodu a vnitřní vodovod budou zcela odzkoušeny tlakovou zkouškou a o provedené zkoušce bude proveden zápis.

## 6 Závěr

Hlavním cílem diplomové práce bylo vypracovat projekt kanalizace a zásobování vodou pro hasičskou zbrojnici v Brně. V první části byla daná budova popsána z hlediska územně – architektonického. Druhá část již byla věnovaná hlavnímu cíli, právě kanalizaci a vnitřnímu vodovodu. Všechna dokumentace byla vytvořena pro provedení stavby.

Byly popsány postupy, materiál a konstrukční řešení ve stavební části. Konstrukce byly vyhodnoceny jako vyhovující z hlediska požadavků na prostupnost tepla. K danému objektu byl vypracován průkaz energetické náročnosti. Budova z hlediska energetické náročnosti spadá do kategorie B.

V části technických zařízení budov byla navržena splašková kanalizace, která je předčištěna v tříkomorovém septiku a vegetační kořenové čistírně, dále jako nezávadná voda odtéká do místního recipientu i s přepadem se vsakovacího zařízení na dešťovou vodu.

Z hlediska ekonomického není toto řešení nejvýhodnějším z hlediska financí. Napojením kanalizační přípojky na veřejnou kanalizaci by byly ušetřeny finanční prostředky. Investor však dal přednost ekologičtější cestě před nízkými náklady na provoz.

V technické části byl zhotoven návrh vnitřního vodovodu, který zásobuje pracovníky teplou a studenou vodou. Plynový kondenzační kotel se zásobníkem na teplou vodu slouží k dodání dostatečně teplé vody do zařizovacích předmětů. Z hlediska ekonomického tento způsob ohřevu teplé vody je velice ekonomický z důvodu využívání zpětného tepla.

Pokud by investor měl zájem požádat o dataci k zainvestování vegetační kořenové čistírně, bylo by nutné projektovou dokumentaci dopracovat na požadovanou úroveň.

## 7 Seznam použitých pramenů

### Normy, Zákony a vyhlášky:

- [1] Vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb.: O dokumentaci staveb.
- [2] ČSN 730540-2: Tepelná ochrana budov.
- [3] Vyhláška č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu.
- [4] ČSN 75 5409: Vnitřní vodovody.
- [5] Vyhláška č. 272/2011 Sb.: O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
- [6] Zákon č. 350/2012 Sb.: O územním plánování a stavebním řádu.
- [7] ČSN EN 12056: Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy.
- [8] Vyhláška č. 268/2009 Sb.: O technických požadavcích na stavbu.
- [9] ČSN EN 806: Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě.
- [10] ČSN 06 0320: Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody – Navrhování a projektování.
- [11] ČSN 73 6005: Prostorové uspořádání sítí technického vybavení.
- [12] Vyhláška č. 501/2006 Sb.: O obecných požadavcích na využívání území.
- [13] ČSN 73 0873: Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou.
- [14] Vyhláška 120/2011 Sb.: Změna vyhlášky k provedení zákona o vodovodech a kanalizacích.
- [15] ČSN 06 0830: Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení.
- [16] ČSN 75 5455: Výpočet vnitřních vodovodů.
- [17] ČSN EN 1717: Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem.
- [18] ČSN 01 34 50: Technické výkresy - Instalace - Zdravotně technické a plynovodní instalace.
- [19] ČSN 75 6760: Vnitřní kanalizace.
- [20] ČSN 75 5411: Vodovodní přípojky - Vodárenství -Vodovodní přípojky.
- [21] ČSN EN 858-2: Výpočet odlučovače lehkých kapalin.
- [22] ČSN 75 6402: Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel.

## **Internetové zdroje**

- [23] <http://www.tzb-info.cz>
- [24] <http://www.asijo.cz>
- [25] <http://www.jika.cz>
- [26] <http://www.kanalizacezplastu.cz>
- [27] <http://www.isover.cz>
- [28] <http://www.regulus.cz>
- [29] <http://www.cz.grundfos.cz>
- [30] <http://www.sekoprojekt.cz>

## **8 Seznam tabulek**

*Tab. č. 1: Výpis zařizovacích předmětů.*

*Tab. č. 2: Výpis zařizovacích předmětů a jejich ochranných jednotek.*

## **9 Seznam obrázků**

*Obr. 1: Porothem 40 EKO + Profi DRYFIX*

*Obr. 2: Porothem strop.*

*Obr. 3: Plastová okna Vekra Design EVO.*

## **10 Použité software**

Microsoft Office: Word, Excel, editor rovnic

Stavební fyzika Svoboda 2016 - 2017

Autodesk AutoCAD 2016

SketchUp 2016

## **11 Seznam příloh**

Příloha č. 1 Výpočet schodiště

Příloha č. 2 Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí v programu TEPLO 2017

Příloha č. 3 Návrh dešťové a splaškové kanalizace

Příloha č. 4 Návrh vnitřního vodovodu

Příloha č. 5 Zařizovací předměty

Příloha č. 6 Vizualizace

Příloha č. 7 Výpočet energetické náročnosti

Příloha č. 8 Protokol energetické náročnosti budovy

Příloha č. 9 Energetický štítek

Příloha č. 10 Deník konzultací diplomové práce

## **12 Seznam výkresů**

A01 Koordinační situace M 1:250

A02 Půdorys základů M 1:50

A03 Půdorys 1.NP M 1:50

A04 Půdorys 2.NP M 1:50

A05 Půdorys 3.NP M 1:50

A06 Sestavy stropních dílců Porotherm 1.NP M 1:50

A07 Sestavy stropních dílců Porotherm 2.NP M 1:50

A08 Sestavy stropních dílců Porotherm 3.NP M 1:50

A09 Půdorys střechy M 1:50

A10 Pohled na střechu M 1:50

A11 Řez A'-A', B'-B' M 1:50

A12 Pohledy M 1:100

B01 Situace

C01 Vodovod - půdorys základů M 1:50

C02 Vodovod – půdorys 1.NP M 1:50

C03 Vodovod – půdorys 2.NP M 1:50

C04 Vodovod – půdorys 3.NP M 1:50

C05 Vodovod – axonometrie M 1:50

D01 Kanalizace – půdorys základů M 1:50

D02 Kanalizace – půdorys 1.NP M 1:50

D03 Kanalizace – půdorys 2.NP M 1:50

D04 Kanalizace – půdorys 3.NP M 1:50

D05 Kanalizace – rozvinutý řez vnitřního potrubí M 1:50

D06 Kanalizace – rozvinutý řez svodného potrubí M 1:50

D07 Kanalizace – řez odpadního dešťového potrubí M 1:50

D08 Kanalizace – vzorové uložení potrubí M 1:20



VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Přílohy

Student:

Bc. Matěj Machala

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph. D.

Ostrava 2017

## **Seznam příloh:**

Příloha č. 1 Výpočet schodiště

Příloha č. 2 Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí v programu TEPLO 2017

Příloha č. 3 Návrh dešťové a splaškové kanalizace

Příloha č. 4 Návrh vnitřního vodovodu

Příloha č. 5 Zařizovací předměty

Příloha č. 6 Vizualizace

Příloha č. 7 Výpočet energetické náročnosti

Příloha č. 8 Protokol energetické náročnosti budovy

Příloha č. 9 Energetický štítek

Příloha č. 10 Deník konzultací diplomové práce

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 1  
Výpočet schodiště

Student:

Bc. Matěj Machala

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph. D.

Ostrava 2017

## **Výpočet schodiště z 1. NP do 2. NP a z 2. NP do 3. NP**

### **Konstrukční výška:**

$$k.v. = 3200 \text{ mm}$$

### **Velikost stupně:**

$$n = k.v. / h = 3150 / 175 = 18$$

$$h = k.v. / n = 3150 / 18 = 175 \text{ mm}$$

$$2 \times h + b = 630$$

$$B = 630 - 2 \times h = 630 - 2 \times 175 = 280 \text{ mm}$$

Navržená velikost schodu je 175 x 280 mm. Šířka schodišťového ramene je 1250 mm.

### **Sklon schodiště:**

$$\alpha = \arctg \times h / b = \arctg \times 175 / 280 = 35^\circ$$

### **Nejmenší dovolená podchodná výška (2100 mm):**

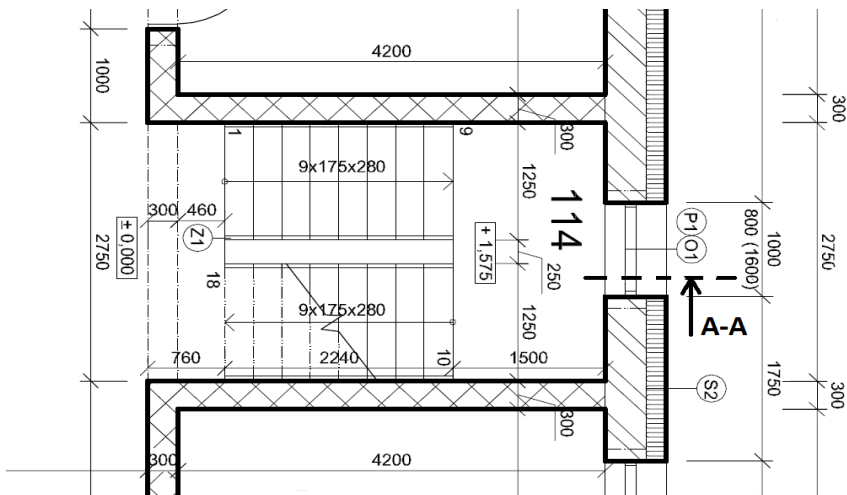
$$h_1 = 1500 + (750 / \cos \alpha) = 1500 + (750 / \cos 35^\circ) = 2400 \text{ mm}$$

### **Nejnižší dovolená průchodná výška (1900 mm):**

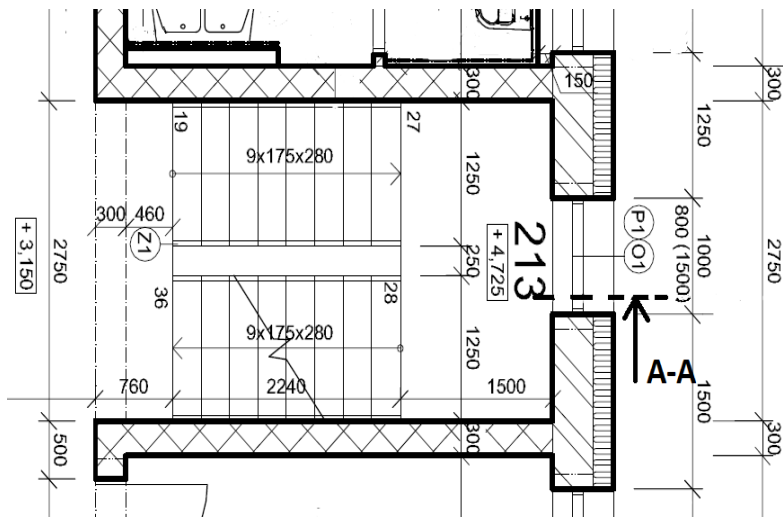
$$h_1 = 750 + 1500 \times \cos \alpha = 750 + 1500 \times \cos 35^\circ = 2000 \text{ mm}$$

Schéma:

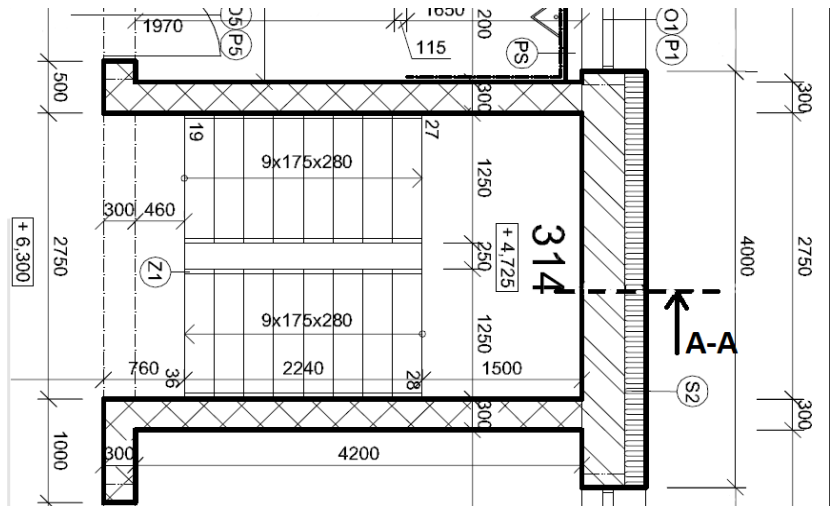
1.NP



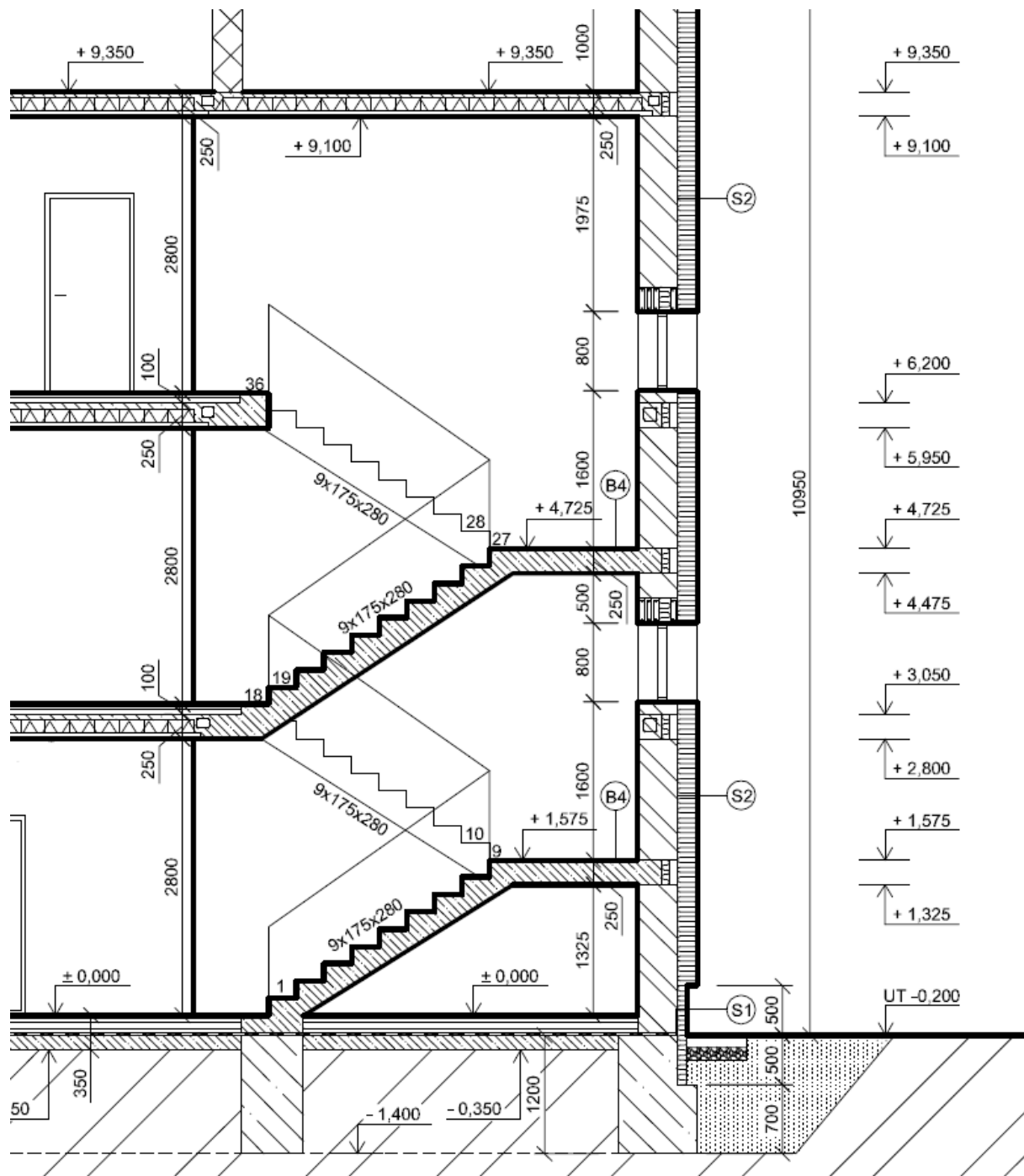
2.NP



3.NP



# ŘEZ



VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 2

Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí v programu TEPLO 2017

Student:

Bc. Matěj Machala

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph. D.

Ostrava 2017

# Tepelně technické posouzení daných stavebních konstrukcí

## SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

### Teplo 2017 EDU

podle tepelné ochrany budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce	Typ	R [m <sup>2</sup> K/W]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ma,max[kg/m <sup>2</sup> ]	Odpaření	DeltaT10 [C]
Obvodové zdivo...	stěna	8.608	<b>0.114</b>	1.8125	ano	---
Střecha jednoplášťová...	střecha	6.010	<b>0.163</b>	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
Podlaha na terénu...	podlaha	21.844	<b>0.045</b>	0.0891	ne	---

### Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ

### KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

### Teplo 2017 EDU

Název úlohy: **OBVODOVÉ ZDIVO**

Zpracovatel: Matěj Machala

Zakázka: FAST

Datum: 25. 6. 2017

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Typ hodnocené konstrukce:	Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU:	0.000 W/m <sup>2</sup> K



**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Weber.pas sili	0,0030	0,8000	920,0	1800,0	30,0	0.0000
2	Vyrovnávací st	0,0030	0,5630	840,0	1500,0	20,0	0.0000
3	Isover TF Prof	0,2000	0,0380	800,0	140,0	1,0	0.0000
4	weber.therm cl	0,0010	0,8000	900,0	1380,0	30,0	0.0000
5	Porotherm 40 P	0,4000	0,1200	1000,0	750,0	10,0	0.0000
6	Omítka vápenná	0,0010	0,8700	840,0	1600,0	6,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Weber.pas silikát - silikátová omítka	---
2	Vyrovnávací stěrka Weber	---
3	Isover TF Profi	---
4	weber.therm clima - lepicí a stěrková hmota	---
5	Porotherm 40 Profi	---
6	Omítka vápenná	---

**Okrajové podmínky výpočtu:**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi :	0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi :	0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse :	0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse :	0.04 m2K/W
Návrhová venkovní teplota Te :	-15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi :	55.0 %

<b>Měsíc</b>	<b>Délka [dny/hodiny]</b>		<b>Tai [C]</b>	<b>RHi [%]</b>	<b>Pi [Pa]</b>	<b>Te [C]</b>	<b>RHe [%]</b>	<b>Pe [Pa]</b>
1	31	744	20.6	43.6	1057.4	-2.7	81.3	396.4
2	28	672	20.6	46.1	1118.0	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	20.6	49.4	1198.0	3.0	79.5	602.1
4	30	720	20.6	54.5	1321.7	8.3	77.1	843.7
5	31	744	20.6	61.8	1498.8	13.3	74.1	1131.2
6	30	720	20.6	67.2	1629.7	16.3	71.6	1326.3
7	31	744	20.6	70.0	1697.6	17.8	70.1	1428.0
8	31	744	20.6	69.2	1678.2	17.4	70.5	1400.3
9	30	720	20.6	62.7	1520.6	13.8	73.7	1162.3
10	31	744	20.6	55.0	1333.8	8.7	76.9	864.7
11	30	720	20.6	49.5	1200.5	3.2	79.4	610.0
12	31	744	20.6	46.1	1118.0	-0.9	80.8	457.9

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti: 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let: 1

## **VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE:**

### **Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R: 8.608 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U: **0.114 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub>: 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$ : 2.3E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786: 16331.9

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_i^*$  podle EN ISO 1378: 4.8 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$ : 19.60 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$ : **0.972**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Číslo měsíc	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----	----- 100% -----					
	<b><math>T_{si,m}[C]</math></b>	<b><math>f_{Rsi,m}</math></b>	<b><math>T_{si,m}[C]</math></b>	<b><math>f_{Rsi,m}</math></b>	<b><math>T_{si}[C]</math></b>	<b><math>f_{Rsi}</math></b>	<b><math>RH_{si}[\%]</math></b>
1	11.1	0.593	7.8	0.450	19.9	0.972	45.4
2	12.0	0.598	8.6	0.443	20.0	0.972	47.9
3	13.0	0.569	9.6	0.377	20.1	0.972	50.9
4	14.5	0.505	11.1	0.229	20.3	0.972	55.7
5	16.5	0.435	13.0	-----	20.4	0.972	62.6
6	17.8	0.349	14.3	-----	20.5	0.972	67.7
7	18.5	0.232	14.9	-----	20.5	0.972	70.3
8	18.3	0.271	14.8	-----	20.5	0.972	69.6
9	16.7	0.427	13.2	-----	20.4	0.972	63.4
10	14.7	0.501	11.2	0.214	20.3	0.972	56.1
11	13.0	0.565	9.7	0.372	20.1	0.972	51.0
12	12.0	0.598	8.6	0.443	20.0	0.972	47.9

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>e</b>
theta [C]:	20.1	20.1	20.0	-1.3	-1.3	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1309	1293	1238	1230	140	138
p,sat [Pa]:	2347	2345	2342	548	548	167	167

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

<b>Kond.zóna číslo</b>	<b>Hranice kondenzační zóny levá</b>	<b>[m]</b>	<b>pravá</b>	<b>Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]</b>
1	0.2060		0.2060	4.238E-0007
2	0.2216		0.4405	8.596E-0009

**Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:**

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$ :	<b>1.8125 kg/(m2.rok)</b>
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ :	<b>6.0574 kg/(m2.rok)</b>

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5°C.

## Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

### Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

#### Kondenzační zóna č. 1

Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc	
Měsíc	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
12	0.2060	0.2060	0.1394	0.0755	0.0638	0.0638
1	0.2060	0.2060	0.1566	0.0713	0.0853	0.1520
2	0.2060	0.2060	0.1259	0.0682	0.0577	0.2097
3	0.2060	0.2060	-0.0159	0.0805	-0.0963	0.1134
4	---	---	-0.2639	0.0843	-0.3482	0.0000
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $Mc,a$ : **0.2097 kg/m<sup>2</sup>**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $Mev,a$  je min.: **0.2097 kg/m<sup>2</sup>**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0777 kg/m<sup>2</sup>

a do interiéru: 0.1320 kg/m<sup>2</sup>

**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $Mc,a < Mev,a$ ).**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

<b>Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok</b>						
<b>Číslo</b>	<b>Název</b>	<b>pod 60%</b>	<b>60-70%</b>	<b>70-80%</b>	<b>80-90%</b>	<b>nad 90%</b>
1	Weber.pas sili	212	122	31	---	---
2	Vyrovnávací st	212	153	---	---	---
3	Isover TF Prof	---	---	122	92	151
4	weber.therm cl	---	---	122	92	151
5	Porotherm 40 P	---	---	122	92	151
6	Omítka vápenná	---	---	275	90	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

**Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software**

## **KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ**

### **KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY**

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2017 EDU**

Název úlohy: **STŘECHA JEDNOPLÁŠŤOVÁ**

Zpracovatel: Matěj Machala

Zakázka: FAST

Datum: 25. 6. 2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Typ hodnocené konstrukce: Střecha jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU: 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru):

Číslo	Název	D	Lambda	c	Ro	Mi	Ma
		[m]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[-]	[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Trapézové plec	0,0007	50,0000	870,0	7850,0	1720,0	0.0000
2	Písková lepenk	0,0030	0,2100	1470,0	976,0	180000,0	0.0000
3	OSB desky	0,0240	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
4	Glastek 30 sti	0,0030	0,2100	1470,0	976,0	180000,0	0.0000
5	Dřevo tvrdé (t	0,1600	0,0550*	1067,7	79,6	157,0	0.0000
6	Rockwool Rockm	0,1000	0,0370	840,0	29,0	2,0	0.0000
7	OSB desky	0,0240	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

<b>Číslo</b>	<b>Kompletní název vrstvy</b>	<b>Interní výpočet tep. vodivosti</b>
--------------	-------------------------------	---------------------------------------

1	Trapézové plechy	---
2	Písková lepenka	---
3	OSB desky	---
4	Glastek 30 sticker plus	---
5	Dřevo tvrdé (tok kolmo k vláknům)	

vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946

Tep. vodivost zákl. materiálu:	0.037 W/(m.K)
Tep. vodivost tep. mostů:	0.180 W/(m.K)
Šířka tepelných mostů:	0.1200 m
Tloušťka tepelných mostů:	0.1600 m
Os. vzdálenost tep. mostů:	0.8800 m

6	Rockwool Rockmin	---
7	OSB desky	---

Vliv systematických tepelných mostů dle EN ISO 6946

Tep. vodivost zákl. materiálu:	0.037 W/(m.K)
Tep. vodivost tep. mostů:	0.180 W/(m.K)
Šířka tepelných mostů:	0.1200 m
Tloušťka tepelných mostů:	0.1600 m
Os. vzdálenost tep. mostů:	0.8800 m

### Okrajové podmínky výpočtu:

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru $R_{si}$ :	0.10 m <sup>2</sup> K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{si}$ :	0.25 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru $R_{se}$ :	0.04 m <sup>2</sup> K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{se}$ :	0.04 m <sup>2</sup> K/W

Návrhová venkovní teplota $T_e$ :	-15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu $R_{He}$ :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu $R_{Hi}$ :	55.0



<b>Měsíc</b>	<b>Délka [dny/hodiny]</b>		<b>Tai [C]</b>	<b>RHi [%]</b>	<b>Pi [Pa]</b>	<b>Te [C]</b>	<b>RHe [%]</b>	<b>Pe[Pa]</b>
1	31	744	20.6	43.6	1057.4	-4.7	81.3	334.6
2	28	672	20.6	46.1	1118.0	-2.9	80.8	387.4
3	31	744	20.6	49.4	1198.0	1.0	79.5	521.8
4	30	720	20.6	54.5	1321.7	6.3	77.1	735.7
5	31	744	20.6	61.8	1498.8	11.3	74.1	991.8
6	30	720	20.6	67.2	1629.7	14.3	71.6	1166.4
7	31	744	20.6	70.0	1697.6	15.8	70.1	1257.7
8	31	744	20.6	69.2	1678.2	15.4	70.5	1232.9
9	30	720	20.6	62.7	1520.6	11.8	73.7	1019.6
10	31	744	20.6	55.0	1333.8	6.7	76.9	754.3
11	30	720	20.6	49.5	1200.5	1.2	79.4	528.7
12	31	744	20.6	46.1	1118.0	-2.9	80.8	387.4

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2°C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti: 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let: 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE:

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R: 6.010 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U: **0.163 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub>: 5.9E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 97.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 7.2 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub>: 19.19 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub>: **0.960**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:					Vypočtené hodnoty	
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	<b>Tsi,m[C]</b>	<b>f,Rsi,m</b>	<b>Tsi,m[C]</b>	<b>f,Rsi,m</b>	<b>Tsi[C]</b>	<b>f,Rsi</b>	<b>RHsi[%]</b>
1	11.1	0.625	7.8	0.494	19.6	0.960	46.4
2	12.0	0.632	8.6	0.490	19.7	0.960	48.8
3	13.0	0.613	9.6	0.441	19.8	0.960	51.8
4	14.5	0.575	11.1	0.336	20.0	0.960	56.4
5	16.5	0.557	13.0	0.185	20.2	0.960	63.2
6	17.8	0.556	14.3	0.001	20.3	0.960	68.2
7	18.5	0.552	14.9	-----	20.4	0.960	70.8
8	18.3	0.551	14.8	-----	20.4	0.960	70.1
9	16.7	0.557	13.2	0.164	20.3	0.960	64.1
10	14.7	0.573	11.2	0.327	20.0	0.960	56.9
11	13.0	0.610	9.7	0.437	19.8	0.960	51.9
12	12.0	0.632	8.6	0.490	19.7	0.960	48.8

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<u>rozhraní:</u>	<u>i</u>	<u>1-2</u>	<u>2-3</u>	<u>3-4</u>	<u>4-5</u>	<u>5-6</u>	<u>6-7</u>	<u>e</u>
theta [C]:	20.0	20.0	19.9	18.9	18.8	1.9	-13.7	-14.8
p [Pa]:	1334	1333	750	749	167	140	140	138
p,sat [Pa]:	2340	2340	2328	2178	2167	703	186	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd: 2.156E-0010 kg/(m<sup>2</sup>.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

**Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok**

<b>Číslo</b>	<b>Název</b>	<b>pod 60%</b>	<b>60-70%</b>	<b>70-80%</b>	<b>80-90%</b>	<b>nad 90%</b>
1	Trapézové plec	212	122	31	---	---
2	Písková lepenk	212	122	31	---	---
3	OSB desky	303	62	---	---	---
4	Glastek 30 sti	303	62	---	---	---
5	Dřevo tvrdé (t	303	62	---	---	---
6	Rockwool Rockm	---	62	303	---	---
7	OSB desky	---	31	303	31	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

**Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software**

## **KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY**

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2017 EDU**

Název úlohy: **PODLAHA NA TERÉNU**

Zpracovatel: Matěj Machala

Zakázka: FAST

Datum: 25. 6. 2017

### **ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY:**

Typ hodnocené konstrukce: Strop nad venkovním prostředím

Korekce součinitele prostupu dU: 0.000 W/m<sup>2</sup>K

**Skladba konstrukce (od interiéru):**

Číslo	Název	D	Lambda	c	Ro	Mi	Ma
		[m]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[kg/m3]	[-]	[kg/m2]
1	Dlažba keramic	0,0070	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Lepidlo weber	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Betonová mazan	0,0400	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	EPS Dekperimet	0,8000	0,0370	1270,0	20,0	30,0	0.0000
5	Betonová mazan	0,0500	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
6	PE folie	0,0040	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
7	Beton hutný 1	0,1500	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Lepidlo weber for flex	---
3	Betonová mazanina	---
4	EPS Dekperimeter	---
5	Betonová mazanina	---
6	PE folie	---
7	Beton hutný 1	---

**Okrajové podmínky výpočtu:**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi:	0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi:	0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse:	0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse:	0.04 m2K/W
Návrhová venkovní teplota Te:	-15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe: 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi: 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	20.6	54.7	1326.6	-2.7	81.3	396.4
2	28	672	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9
3	31	744	20.6	58.8	1426.0	3.0	79.5	602.1
4	30	720	20.6	61.0	1479.4	8.3	77.1	843.7
5	31	744	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
6	30	720	20.6	69.2	1678.2	16.3	71.6	1326.3
7	31	744	20.6	71.2	1726.7	17.8	70.1	1428.0
8	31	744	20.6	70.7	1714.6	17.4	70.5	1400.3
9	30	720	20.6	66.1	1603.0	13.8	73.7	1162.3
10	31	744	20.6	61.3	1486.6	8.7	76.9	864.7
11	30	720	20.6	58.9	1428.4	3.2	79.4	610.0
12	31	744	20.6	57.3	1389.6	-0.9	80.8	457.9

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti: 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let: 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE:

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R: 21.844 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U: **0.045 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub>: 0.07 / 0.10 / 0.15 / 0.25 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 3.2E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_{y^*}$  podle EN ISO 13786 : 3479.3

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{i^*}$  podle EN ISO 13786 : 23.1 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$ : 20.20 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$ : **0.989**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	<b><math>T_{si,m}[C]</math></b>	<b><math>f_{Rsi,m}</math></b>	<b><math>T_{si,m}[C]</math></b>	<b><math>f_{Rsi,m}</math></b>	<b><math>T_{si}[C]</math></b>	<b><math>f_{Rsi}</math></b>	<b><math>RH_{si}[\%]</math></b>
1	14.6	0.741	11.2	0.595	20.3	0.989	55.6
2	15.3	0.753	11.9	0.594	20.4	0.989	58.2
3	15.7	0.721	12.3	0.526	20.4	0.989	59.5
4	16.3	0.648	12.8	0.367	20.5	0.989	61.5
5	17.4	0.564	13.9	0.087	20.5	0.989	65.9
6	18.3	0.458	14.8	-----	20.6	0.989	69.4
7	18.7	0.329	15.2	-----	20.6	0.989	71.3
8	18.6	0.378	15.1	-----	20.6	0.989	70.9
9	17.5	0.550	14.1	0.037	20.5	0.989	66.4
10	16.3	0.643	12.9	0.352	20.5	0.989	61.8
11	15.7	0.720	12.3	0.522	20.4	0.989	59.6
12	15.3	0.753	11.9	0.594	20.4	0.989	58.2



Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>6-7</b>	<b>e</b>
theta [C]:	20.3	20.3	20.3	20.2	-14.7	-14.7	-14.7	-14.9
p [Pa]:	1334	1331	1331	1329	1282	1280	143	138
p,sat [Pa]:	2384	2383	2381	2373	170	169	169	166

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

<b>Kond.zóna číslo</b>	<b>Hranice kondenzační zóny</b>		<b>Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]</b>
	<b>levá</b>	<b>pravá</b>	
1	0.6460	0.9010	9.491E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0803 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0520 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15°C.

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

## Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
9	0.9010	0.9010	0.0004	0.0004	0.0000	0.0000
10	0.8510	0.9010	0.0072	0.0002	0.0070	0.0070
11	0.8510	0.9010	0.0128	0.0001	0.0127	0.0197
12	0.8510	0.9010	0.0166	0.0001	0.0165	0.0361
1	0.8510	0.9010	0.0164	0.0001	0.0163	0.0529
2	0.8510	0.9010	0.0150	0.0001	0.0149	0.0678
3	0.8510	0.9010	0.0134	0.0002	0.0133	0.0811
4	0.8510	0.9010	0.0074	0.0002	0.0072	0.0883
5	0.8510	0.9010	0.0012	0.0004	0.0008	0.0891
6	0.8510	0.9010	-0.0035	0.0005	-0.0040	0.0851
7	0.8510	0.8510	-0.0064	0.0006	-0.0070	0.0781
8	0.8510	0.8510	-0.0056	0.0005	-0.0062	0.0719

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $Mc,a$ : **0.0891 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $Mev,a$ : **0.0171 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0016 kg/m2

a do interiéru: 0.0155 kg/m2

**Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj.  $Mc,a > Mev,a$ ).**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

**Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok**

Číslo	Název	pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Dlažba keramic	151	152	62	---	---
2	Lepidlo weber	151	152	62	---	---
3	Betonová mazan	151	122	92	---	---
4	EPS Dekperimet	---	---	---	---	365
5	Betonová mazan	---	---	---	---	365
6	PE folie	---	---	---	---	365
7	Beton hutný 1	---	---	275	90	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

**Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software**

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 3  
Návrh dešťové a splaškové kanalizace

Student:

Bc. Matěj Machala

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph. D.

Ostrava 2017

# Návrh dešťové a splaškové kanalizace

## 1. Dimenzování splaškové kanalizace

Výpočet pro dimenzování splaškové kanalizace jsem provedl dle normy ČSN EN 12056 [7] a ČSN 756760 [19].

Systém I - systém s jedním odpadním potrubím a s připojovacími potrubími malých světlostí a stupeň plnění připojovacího potrubí je 0,5.

Použitý materiál na kanalizační potrubí je PVC HT od firmy Osma. Dimenzí potrubí DN je myšlen vnější průměr potrubí (DN/OD), dle katalogů výrobce.

**Průtok odpadních vod  $Q_{ww}$ :**

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\sum DU}$$

$Q_{ww}$  - průtok odpadních vod [l/s]

K - součinitel odtoku [ - ]

$\sum DU$  - součet výpočtových odtoků [l/s]

Součinitel odtoků se stanoví podle rozdílnosti využívání daného zařízení odtoku dle tabulky.  $K = 0,5$ .

**Celkový průtok odpadních vod  $Q_{tot}$ :**

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

$Q_{tot}$  - celkový průtok odpadních vod [l/s]

$Q_{ww}$  - průtok odpadních vod [l/s]

$Q_c$  - trvalý průtok [l/s]

$Q_p$  - čerpaný průtok [l/s]

**Tabulka dimenzí připojovacího a odpadního splaškového potrubí**

STUPAČKA-K1	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	VÝPOČTOVÝ ODTOK-DU [l/s]	PRŮTOK S. VOD-Q <sub>ww</sub> [l/s]	JMENOVITÁ SVĚTLOST-DN
2.NP	WC	2	0,707	100
	Umyvadlo	0,5	0,354	50
	Umyvadlo	0,5	0,354	50
	Pisoár	0,5	0,354	70
	Pisoár	0,5	0,354	70
	Podlahová vpust'	2	0,707	100
<b>Celkově</b>		6	1,225	100
1.NP	Pisoár	0,5	0,354	70
	Pisoár	0,5	0,354	70
	Pisoár	0,5	0,354	70
	WC	2	0,707	100
	WC	2	0,707	100
	WC	2	0,707	100
<b>Celkově</b>		7,5	1,369	100
2.NP a 1.NP				
<b>Celkově</b>		13,5	1,837	100

STUPAČKA-K2	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	VÝPOČTOVÝ ODTOK-DU [l/s]	PRŮTOK S. VOD-Q <sub>ww</sub> [l/s]	JMENOVITÁ SVĚTLOST-DN
3.NP	Umyvadlo	0,5	0,354	50
	Umyvadlo	0,5	0,354	50
	WC	2	0,707	100
	Pisoár	0,5	0,354	70
<b>Celkově</b>		3,5	0,935	100
2.NP	Umyvadlo	0,5	0,354	50
	Umyvadlo	0,5	0,354	50
	WC	2	0,707	100
<b>Celkově</b>		3	0,866	100
3.NP, 2.NP a 1.NP				
<b>Celkově</b>		7,5	1,369	100

STUPAČKA-K3	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	VÝPOČTOVÝ ODTOK-DU [l/s]	PRŮTOK S. VOD-Q <sub>ww</sub> [l/s]	JMENOVITÁ SVĚTLOST-DN
1.NP	Podlahová vpust'	2	0,707	100
<b>Celkově</b>		2	0,707	100

STUPAČKA-K4	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	VÝPOČTOVÝ ODTOK-DU [l/s]	PRŮTOK S. VOD-Q <sub>ww</sub> [l/s]	JMENOVITÁ SVĚTLOST-DN
1.NP	Umyvadlo	0,5	0,354	50
	Umyvadlo	0,5	0,354	50
<b>Celkově</b>		1	0,5	70

STUPAČKA-K5	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	VÝPOČTOVÝ ODTOK-DU [l/s]	PRŮTOK S. VOD-Q <sub>ww</sub> [l/s]	JMENOVITÁ SVĚTLOST-DN
1.NP	Umyvadlo	0,5	0,354	50
	Umyvadlo	0,5	0,354	50
<b>Celkově</b>		1	0,5	70

STUPAČKA-K6	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	VÝPOČTOVÝ ODTOK-DU [l/s]	PRŮTOK S. VOD-Q <sub>ww</sub> [l/s]	JMENOVITÁ SVĚTLOST-DN
1.NP	Myčka nádobí	0,8	0,447	70
	Kuchyňský dřez	0,8	0,477	70
	Výlevka	1,5	0,612	70
	Umyvadlo	0,5	0,354	50
	Sprchový kout	0,6	0,387	50
	WC	2	0,707	100
<b>Celkově</b>		6,2	1,245	100

STUPAČKA-K7	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	VÝPOČTOVÝ ODTOK-DU [l/s]	PRŮTOK S. VOD-Q <sub>ww</sub> [l/s]	JMENOVITÁ SVĚTLOST-DN
3.NP	Umyvadlo	0,5	0,354	50
	Umyvadlo	0,5	0,354	50
	Sprchový kout	0,6	0,387	50
<b>Celkově</b>		1,6	0,632	100
2.NP	Myčka nádobí	0,8	0,447	70
	Kuchyňský dřez	0,8	0,477	70
<b>Celkově</b>		1,6	0,632	100
3.NP, 2.NP a 1.NP				
<b>Celkově</b>		3,2	0,894	100

STUPAČKA-K8	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	VÝPOČTOVÝ ODTOK-DU [l/s]	PRŮTOK S. VOD-Q <sub>ww</sub> [l/s]	JMENOVITÁ SVĚTLOST-DN
2.NP	Umyvadlo	0,5	0,354	50
	Výlevka	1,5	0,612	70
	Aut. pračka	0,8	0,447	70
<b>Celkově</b>		2,8	0,837	100
2.NP a 1.NP				
<b>Celkově</b>		2,8	0,837	100

STUPAČKA-K9	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	VÝPOČTOVÝ ODTOK-DU [l/s]	PRŮTOK S. VOD-Q <sub>ww</sub> [l/s]	JMENOVITÁ SVĚTLOST-DN
2.NP	Umyvadlo	0,5	0,354	50
	Umyvadlo	0,5	0,354	50
	Umyvadlo	0,5	0,354	50
	WC	2	0,707	100
	Podlahová vpust'	2	0,707	100
<b>Celkově</b>		5,5	1,173	100
2.NP a 1.NP				
<b>Celkově</b>		5,5	1,173	100



STUPAČKA-K10	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	VÝPOČTOVÝ ODTOK-DU [l/s]	PRŮTOK S. VOD-Q <sub>ww</sub> [l/s]	JMENOVITÁ SVĚTLOST-DN
1.NP	Podlahová vpust'	2	0,707	100
<b>Celkově</b>		2	0,707	100

STUPAČKA-K11	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	VÝPOČTOVÝ ODTOK-DU [l/s]	PRŮTOK S. VOD-Q <sub>ww</sub> [l/s]	JMENOVITÁ SVĚTLOST-DN
1.NP	Podlahová vpust'	2	0,707	100
<b>Celkově</b>		2	0,707	100

STUPAČKA-K12	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	VÝPOČTOVÝ ODTOK-DU [l/s]	PRŮTOK S. VOD-Q <sub>ww</sub> [l/s]	JMENOVITÁ SVĚTLOST-DN
1.NP	Podlahová vpust'	2	0,707	100
<b>Celkově</b>		2	0,707	100

STUPAČKA-K13	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	VÝPOČTOVÝ ODTOK-DU [l/s]	PRŮTOK S. VOD-Q <sub>ww</sub> [l/s]	JMENOVITÁ SVĚTLOST-DN
1.NP	Podlahová vpust'	2	0,707	100
<b>Celkově</b>		2	0,707	100

**Tabulka dimenzí svodného splaškového potrubí**

<b>SVODNÉ POTRUBÍ</b>	<b>VÝPOČTOVÝ ODTOK-DU [l/s]</b>	<b>PRŮTOK S. VOD-Q<sub>ww</sub> [l/s]</b>	<b>JMENOVITÁ SVĚTLOST-DN</b>
ÚSEK K1-K2'	13,5	1,837	100
ÚSEK K2'-K3'	21	2,291	100
ÚSEK K3'-K4'	23	2,398	100
ÚSEK K4'-K5'	24	2,445	100
ÚSEK K5'-K6'	25	2,5	100
ÚSEK K6'-K7'	31,2	2,793	100
ÚSEK K7'-K8'	34,4	2,933	100
ÚSEK K8'-K10'	42,7	3,267	125
ÚSEK K10'-TS	50,7	3,56	150

ÚSEK K8-K9'	2,8	0,837	100
ÚSEK K9'-K8'	8,3	1,44	100

ÚSEK K10-K11'	2	0,707	100
ÚSEK K11'-K12'	4	1	100
ÚSEK K12'-K10'	8	1,414	100

ÚSEK K12-K13'	2	0,707	100
ÚSEK K13'-K12'	4	1	100

ÚSEK K2-K2'	7,5	1,369	100
-------------	-----	-------	-----

ÚSEK K3-K3'	2	0,707	100
-------------	---	-------	-----

ÚSEK K4-K4'	1	0,5	100
-------------	---	-----	-----

ÚSEK K5-K5'	1	0,5	100
-------------	---	-----	-----

ÚSEK K6-K6'	6,2	1,245	100
-------------	-----	-------	-----

ÚSEK K7-K7'	3,2	0,894	100
-------------	-----	-------	-----

ÚSEK K9-K9'	5,5	1,173	100
-------------	-----	-------	-----

ÚSEK K11-K11'	2	0,707	100
---------------	---	-------	-----

ÚSEK K13-K13'	2	0,707	100
---------------	---	-------	-----

### **Výpočet průtoku dešťových a splaškových vod [l/s]:**

Výpočet je proveden v nejnepříznivější situaci, kdy je vsakovací zařízení zcela zaplněno dešťovou vodou a odtéká společně se splaškovou vodou do vodoteče.

$$Q_{rw} = 0,33 \cdot Q_{ww} + Q_r$$

$Q_{ww}$  - průtok splaškových odpadních vod [l/s]

$Q_r$  - odtok dešťových vod [l/s]

$$Q_{rw} = 0,33 \cdot 3,362 + 19,806$$

$$Q_{rw} = 20,915 \text{ l/s}$$

$$Q_{rw} > Q_{ww}$$

$$20,915 \text{ l/s} > 3,362 \text{ l/s}$$

Navržené svodné potrubí DN160

$$Q_{\max} = 22,3 \text{ l/s}$$

$$V = 1,8 \text{ m/s}$$

Sklon 3%

Posouzení:  $Q_{\max} = 22,3 \text{ l/s} \geq Q = 20,915 \text{ l/s}$  - VYHOVÍ

## 2. Dimenzování dešťové kanalizace

Výpočet pro dimenzování potrubí dešťové kanalizace jsem provedl dle normy ČSN EN 12056-3 [7].

$$Q = r \cdot A \cdot C$$

Q - odtok dešťových vod [l/s]

r- intenzita deště [l/(s·m<sup>2</sup>)]

A - účinná plocha střechy [m<sup>2</sup>]

C - součinitel odtoku [ - ]

Intenzita deště: 0,015 l/(s·m<sup>2</sup>)

Součinitel bezpečnosti: 1,5

$$r = 0,015 \cdot 2 = 0,03 \text{ l/(s} \cdot \text{m}^2\text{)}$$

**Odtok dešťových vod pro celou střechu:**

$$Q = r \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot 825,375 \cdot 0,8 = 19,806 \text{ l/s}$$

**Odtok dešťových vod pro střechu se střešním vtokem K14 a K15:**

$$Q = r \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot 325,125 \cdot 0,8 = 7,800 \text{ l/s}$$

**Odtok dešťových vod pro střechu se střešním vtokem K16 a K17:**

$$Q = r \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot 500,25 \cdot 0,8 = 12,006 \text{ l/s}$$

**Střešní vtok s označením K14:**

$$Q = r \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot 162,563 \cdot 0,8 = 3,900 \text{ l/s}$$

**Střešní vtok s označením K15:**

$$Q = r \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot 162,563 \cdot 0,8 = 3,900 \text{ l/s}$$

**Střešní vtok s označením K16:**

$$Q = r \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot 250,125 \cdot 0,8 = 6,003 \text{ l/s}$$

**Střešní vtok s označením K17:**

$$Q = r \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot 250,125 \cdot 0,8 = 6,003 \text{ l/s}$$

Navržený střešní vtok DN 110 HL 62.1F/1 s  $Q_{\max} = 7,85 \text{ l/s}$ .

**Posouzení střešních vtoků s označením K14 a K15:**

$$Q_{\max} > Q$$

$7,85 \text{ l/s} > 3,902 \text{ l/s} \rightarrow$  navržený střešní vtok DN 110 HL 62.1F/1 - VYHOVÍ

**Posouzení střešních vtoků s označením K16 a K17:**

$$Q_{\max} > Q$$

$7,85 \text{ l/s} > 6,003 \text{ l/s} \rightarrow$  navržený střešní vtok DN 110 HL 62.1F/1 - VYHOVÍ

**Dešťové odpadní potrubí s označením K14, K15, K16 a K17:**

Dle Vyly-Eatonovy rovnice:

$$Q_{\text{RWP}} = 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot k_b^{-0,167} \cdot d_f^{2,667} \cdot f^{1,667}$$

$Q_{\text{RWP}}$  - odtok z potrubí odvádějící dešťové vody z dešťových odpadů [l/s]

$k_b$  - drsnost potrubí [mm]

$d_f$  - vnitřní průměr dešťového potrubí [mm]

$f$  - stupeň plnění [ - ]

$$d_f = 110 - 5,3 \cdot 2 = 99,4 \text{ mm}$$

$$Q_{RWP} = 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,25^{-0,167} \cdot 99,4^{2,667} \cdot 0,33^{1,667} = 10,54 \text{ l/s}$$

**Posouzení dešťového odpadního potrubí s označením K14 a K15:**

$$Q_{RWP} > Q$$

10,54 l/s > 3,900 l/s → navržené potrubí DN 110 - VYHOVÍ

Sklon potrubí 2% a stupeň plnění 70%.

**Posouzení dešťového odpadního potrubí s označením K16 a K17:**

$$Q_{RWP} > Q$$

10,54 l/s > 6,003 l/s → navržené potrubí DN 110 - VYHOVÍ

Sklon potrubí 2% a stupeň plnění 70%.

**Dešťové svodné potrubí s označením K14 a K15:**

Svodné potrubí úsek K14 - K15':

$$Q_{r \text{ K14 - K15'}} = 3,900 \text{ l/s}$$

Navrženo svodné potrubí DN 125 ( $Q_{\max} = 9,6 \text{ l/s}$ ,  $v = 1,2 \text{ m/s}$ )

$$Q_{r \text{ K14 - K15'}} < Q_{\max}$$

3,900 l/s < 9,6 l/s → navržené potrubí DN 125 - VYHOVÍ

Sklon potrubí 2% a stupeň plnění 70%.

Svodné potrubí úsek K15 - K15':

$$Q_{r \text{ K14 - K15'}} = 3,900 \text{ l/s}$$

Navrženo svodné potrubí DN 125 ( $Q_{\max} = 9,6 \text{ l/s}$ ,  $v = 1,2 \text{ m/s}$ )

$$Q_{r \text{ K14 - K15'}} < Q_{\max}$$

3,900 l/s < 9,6 l/s → navržené potrubí DN 125 - VYHOVÍ

potrubí 2% a stupeň plnění 70%.

Svodné potrubí úsek K16 - K16':

$$Q_{r\ K14 - K15'} = 6,003\ \text{l/s}$$

Navrženo svodné potrubí DN 125 ( $Q_{\max} = 9,6\ \text{l/s}$ ,  $v = 1,2\ \text{m/s}$ )

$$Q_{r\ K14 - K15'} < Q_{\max}$$

$6,003\ \text{l/s} < 9,6\ \text{l/s} \rightarrow$  navržené potrubí DN 125 - VYHOVÍ

Sklon potrubí 2% a stupeň plnění 70%.

Svodné potrubí úsek K17 - K17':

$$Q_{r\ K14 - K15'} = 6,003\ \text{l/s}$$

Navrženo svodné potrubí DN 125 ( $Q_{\max} = 9,6\ \text{l/s}$ ,  $v = 1,2\ \text{m/s}$ )

$$Q_{r\ K14 - K15'} < Q_{\max}$$

$6,003\ \text{l/s} < 9,6\ \text{l/s} \rightarrow$  navržené potrubí DN 125 - VYHOVÍ

Sklon potrubí 2% a stupeň plnění 70%.

Svodné potrubí úsek K15 - K16':

$$Q_{r\ K14 - K15'} = 7,800\ \text{l/s}$$

Navrženo svodné potrubí DN 125 ( $Q_{\max} = 9,6\ \text{l/s}$ ,  $v = 1,2\ \text{m/s}$ )

$$Q_{r\ K14 - K15'} < Q_{\max}$$

$7,800\ \text{l/s} < 9,6\ \text{l/s} \rightarrow$  navržené potrubí DN 125 - VYHOVÍ

Sklon potrubí 2% a stupeň plnění 70%.

Svodné potrubí úsek K16 - K17':

$$Q_{r\ K14 - K15'} = 13,803\ \text{l/s}$$

Navrženo svodné potrubí DN 160 ( $Q_{\max} = 18,2\ \text{l/s}$ ,  $v = 1,2\ \text{m/s}$ )

$$Q_{r\ K14 - K15'} < Q_{\max}$$

$13,803\ \text{l/s} < 18,2\ \text{l/s} \rightarrow$  navržené potrubí DN 160 - VYHOVÍ

Sklon potrubí 2% a stupeň plnění 70%.

Svodné potrubí úsek K14 - K17':

$$Q_{r\ K14 - K15'} = 19,806\ \text{l/s}$$

Navrženo svodné potrubí DN 160 ( $Q_{\max} = 9,6 \text{ l/s}$ ,  $v = 1,2 \text{ m/s}$ )

$$Q_{r \text{ K14 - K15'}} < Q_{\max}$$

$19,806 \text{ l/s} < 21 \text{ l/s} \rightarrow$  navržené potrubí DN 200 - VYHOVÍ

Sklon potrubí 2% a stupeň plnění 70%.



### 3. Návrh vsakovacího zařízení

Výpočet a návrh vsakovacího zařízení pro srážkovou vodu je proveden dle normy ČSN 75 9010. Pro výpočet byl použit pomocný výpočetní program od firmy ASIO.

V projektu je navrženo vsakovací zařízení AS-KRECHT na srážkovou vodu od firmy ASIO ve tvaru tunelu, kdy rozměr každého tunelu je 4600 mm, 1300 mm a 800 mm. Plocha vsaku jednoho vsakovacího tunelu je 7,82 m<sup>2</sup>. Vsakovací zařízení se bude nacházet v hloubce, kde se nachází propustná vrstva (hrubý písek).

Koeficient vsaku:	$K_v = 1 \cdot 10^{-4}$
Součinitel bezpečnosti vsaku:	$f = 2$
Periodicita:	0,2
Lokalita (nejbližší srážko měrná stanice):	Brno
Půdorysný průmět odvodňované plochy:	$P = 742,84 \text{ m}^2$
Odtokový součinitel:	$\varphi = 1$
Doba trvání srážky:	$T_c = 60 \text{ minut}$

#### Posouzení:

Doba vyprázdnění vsakovacího zařízení, RN nesmí přesáhnout 72 hodin.

$RN = 2 \text{ hodiny}$

$72 \text{ hodin} > RN = 2 \text{ hodiny} \rightarrow \textbf{VYHOVÍ}$

#### Návrh:

Bude navrženo 9 vsakovacích tunelů AS-KRECHT od firmy ASIO.

# NÁVRH POTŘEBNÉHO OBJEMU RETENČNÍ NÁDRŽE (RN) DLE ČSN 75 9010

Akce: **Doplňte název akce**  
Vpracoval: **Doplňte příjmení jméno, firmu**



Datum zpracování: 31.10.2017  
Výpočtový program: ASIO NEW RN V3.3

1. **Návrh typu RN**  
Výrobek: **AS-KRECHT** **AS-NIDAPLAST** L / B / H 2.4 / 1.2 / 0.52 m **AS-KRECHT** L / B / H 2.3 / 1.3 / 0.8 m  
Délka L: 6,90 m  
Šířka B: 3,90 m  
Výška H: 0,80 m  
Plocha vsaku  $A_{vsak} = L * (H / 2 + B)$ : 29,67 m<sup>2</sup>  
**AS-NIDAFLOW** L / B / H 2.4 / 1.2 / 0.52 m

2. **Stanovení vsaku**  
písek hrubý (1.10-4)   
Koeficient vsaku  $K_v$ : 1,00E-04 m/s k, nutno zadat dle HGP, pouze pro orientaci necháváme součinitel infiltrace  
Součinitel bezpečnosti vsaku f: 2  
Vsakový  $\alpha$ : 160 320 **1,484 l/s**

3. **Povolený odtok do kanalizace**  
Povolený odtok do kanalizace  $Q_o(Q_{e**})$ : **0,000 l/s** stanoví správce toku, provozovatel kanalizace nebo příslušný úřad

4. **Stanovení povrchového odtoku**  
Oblast: 1 Brno   
Periodicita: 0,2 Komentář

Typ plochy -> součinitel odtoku $\phi$	Odtok. souč. $\phi$	Odvodňovaná plocha S [m]	S [ha]	Redukovaná plocha $S_r = S * \phi$	$S_r$ [m <sup>2</sup> ]
plochá střecha / lepenka (0,9)	0,90	825	0,08	743	742,8375
šikmá střecha / kov, sklo, břidlice, eternit (1,0)	1,00	0	0,00	0	0
šikmá střecha / kov, sklo, břidlice, eternit (1,0)	1,00	0	0,00	0	0
šikmá střecha / kov, sklo, břidlice, eternit (1,0)	1,00	0	0,00	0	0
šikmá střecha / kov, sklo, břidlice, eternit (1,0)	1,00	0	0,00	0	0
<b>Celkem</b>				<b>742,84</b>	<b>743</b>

Výpočet potřebného retenčního objemu z asakovacího systému pro úhrny srážek dle návrhu normy ČSN 75 9010

Doba trvání deště $T_c$	min	5	10	15	20	30	40	60	120
Návrhové úhrny srážek	mm	9,5	13,5	16,5	18,5	21,3	23,9	26,2	33,1
Povrchový odtok $Q_d (Q_{c**})$	l/s	23,5	16,7	13,6	11,5	8,8	7,4	5,4	3,4
Retenční odtok $Q_r = Q_{d(c)} - Q_o - Q_v$	l/s	22,0	15,2	12,1	10,0	7,3	5,9	3,9	1,9
Retenční objem $V = V_d - Q_{vsak} * T_c$	m <sup>3</sup>	6,9	9,5	11,4	12,5	13,8	14,9	14,9	14,9
Doba trvání deště $T_c$	hod	4	6	8	10	12	18	24	48
Návrhové úhrny srážek	mm	37,1	38,7	39,4	40,1	40,7	42,7	44,2	53,9
Povrchový odtok $Q_d (Q_{c**})$	l/s	1,9	1,3	1,0	0,8	0,7	0,5	0,4	0,2
Retenční odtok $Q_r = Q_{d(c)} - Q_o - Q_v$	l/s	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Retenční objem $V = V_d - Q_{vsak} * T_c$	m <sup>3</sup>	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Červené hodnoty uvedené v tabulce jsou zobrazeny v grafu

5. **Stanovení retenčního objemu**  
Vypočteno pro  $T_c$ : 60 min   
Retenční objem V: **14,9 m<sup>3</sup>**  
Doba prázdnění RN: 3 hod

6. **Posouzení výrobku** 1,3  
Výrobek: **AS-KRECHT**  
Skladební délka: 6,90 m  
Skladební šířka: 3,90 m  
Skladební výška: 0,80 m  
Výška plnění: 0,52 m  
Využití: 98,6 %  
Počet bloků: 9 ks

Držák mezi bloky Aktivní pouze pro AS-NIDAFLOW

\*\*Platí pro návrh AS-NIDAFLOW

#### 4. Návrh odlučovače ropných látek

Výpočet a návrh odlučovače lehkých kapalin je proveden dle normy ČSN EN 858-2 [21], odlučovače lehkých kapalin (např. oleje a benzinu) - Část 2: Volba jmenovité velikosti, instalace, provoz a údržba.

Stanovení jmenovité velikosti odlučovače lehkých kapalin:

$$NG = (Q_r + f_x \cdot Q_s) \cdot f_d = (0,0 + 2 \cdot 8) \cdot 1 = 16 \text{ l/s}$$

$Q_r$  - maximální odtok dešťových vod [l/s]

$Q_s$  - maximální odtok odpadních vod [l/s]

$f_d$  - součinitel hustoty pro příslušnou lehkou kapalinu (při obsahu znečišťujících lehkých kapalin menším jak  $0,85 \text{ g/cm}^3 = 1,0$ )

$f_x$  - přítěžující součinitel v závislosti na druhu odtoku odpadních vod (2)

$$Q_r = i \cdot A \cdot C = 0,0 \cdot 265,12 \cdot 0,7 = 0 \text{ l/s}$$

$$Q_s = 8 \text{ l/s}$$

$$NG = 16 \text{ l/s}$$

#### Návrh:

Odlučovač lehkých kapalin Buderus COMPACT NG 20 svislé válcové konstrukce. Maximální velikost průtoku 20 l/s, objem kalové jímky 3200 l, objem ropných látek 480 l. Vnitřní průměr odlučovače je 1,8 m, vnější průměr 2,1 m, délka 2,48 m a výška 1,46 m. Napojení DN 110.

## 5. Návrh kořenové čistírny s horizontálním průtokem

Výpočet a návrh je proveden dle normy ČSN 75 6402 [22] - Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel.

### Výpočet minimálního užitého objemu septiku:

$$V_{\min} = a \cdot n \cdot q \cdot t$$

a - součinitel vyjadřující kalový prostor (1,5)

n - počet osob užívající budovu

q - specifická průměrná denní spotřeba vody pro budovu [m<sup>3</sup>/obyv. den]

t - doba zdržení 3-5 [den]

$$V_{\min} = 1,5 \cdot 12 \cdot 0,096 \cdot 3 = 5,184 \text{ m}^3$$

### Návrh:

Septik EKONA SK12+PF-E12 s užitečným objemem 7,6 m<sup>3</sup>, délce 6 m, šířce 2,5 m a výšce 0,9 m.

### Posouzení:

$$V = 7,6 \text{ m}^3 \geq V_{\min} = 5,184 \text{ m}^3 - \text{VYHOVÍ}$$

### Výpočet plochy KČOV:

$$S = \frac{Q_d \cdot (\ln C_p - \ln C_o)}{K_t \cdot n \cdot h}$$

Q<sub>d</sub> - průměrný denní přítok odpadní vody [m<sup>3</sup>/den]

C<sub>p</sub> - průměrná denní koncentrace BSK<sub>5</sub> na přítoku [g/m<sup>3</sup>]

C<sub>o</sub> - průměrná denní koncentrace BSK<sub>5</sub> na odtoku [g/m<sup>3</sup>]

K<sub>t</sub> - rychlost rozkladu BSK<sub>5</sub> při průměrné roční teplotě 10°C [den]

h - výška náplně filtračního lože [m]

n - porovitost [ - ] ( dle použitého kameniva, 40%)

$$Q_d = 1,44 \text{ m}^3$$

$$C_p = 60 \cdot 12 = 720 \text{ g/m}^3$$

$$C_o = C_p / Q_d = 720 / 1,44 = 500 \text{ g/m}^3$$

$$K_t = 0,18$$

$$h = 0,8$$

$$n = 0,4$$

$$S = \frac{1,44 \cdot (\ln 720 - \ln 500)}{0,18 \cdot 0,4 \cdot 0,8} = 90,12 \text{ m}^2$$

**Návrh:**

Navrhuji KČOV 96 m<sup>2</sup> o rozměrech 12 x 8 m.

**Posouzení:**

$$S = 96 \text{ m}^2 \geq S_{\min} = 90,12 \text{ m}^2 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

## 6. Bilance splaškových a dešťových vod

### Bilance splaškových vod

Výpočet bilance pro stanovení spotřeby vody byl proveden dle vyhlášky 120/2011Sb. [14].

Počet osob v budově:  $n_l = 12$  osob

Denní potřeba vody:  $q_n = 35 \text{ m}^3/\text{rok}$  (96 l/os. den)

#### **Průměrná denní spotřeba vody:**

$$Q_p = n_l \cdot q_n = 12 \cdot 0,096 = 1,15 \text{ m}^3/\text{den}$$

#### **Maximální denní spotřeba vody:**

$$Q_d = Q_p \cdot k_d = 1,15 \cdot 1,25 = 1,44 \text{ m}^3/\text{den}$$

#### **Maximální hodinová spotřeba vody:**

$$Q_h = \frac{1}{24} \cdot Q_d \cdot k_h = \frac{1}{24} \cdot 1,44 \cdot 1,8 = 0,108 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### **Roční spotřeba vody:**

$$Q_r = n_l \cdot Q_p = 12 \cdot 35 = 420 \text{ m}^3/\text{rok}$$

### Bilance dešťových vod

Plocha střechy:  $A = 825,375 \text{ m}^2$

Roční úhrn srážek:  $q_r = 580 \text{ mm} = 0,58 \text{ m}$

#### **Celkový roční objem dešťových srážek:**

$$Q_r = A \cdot q_r = 825,375 \cdot 0,58 = 478,7 \text{ m}^3/\text{rok}$$

## 7. Návrh přívzdušňovacího ventilu

Návrh přívzdušňovacího ventilu jsem provedl dle normy ČSN EN 12056-2 [7], Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy- Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod - Navrhování a výpočet.

### Návrh:

Přívzdušňovací ventil s dvojitou izolovanou stěnou a s masivní membránou z pryže, který je chráněn odnímatelnou mřížkou proti hmyzu. Odpovídá EN 12380-1 a požadavkům normy ČSN 75 6760. Průtok vzduchu je dán 37 l/s. Je určen pro přívzdušnění splaškového odpadního potrubí do průtoku vody 3,7 l/s a pro přívzdušnění přípojovacího potrubí do průtoku vod 30 l/sec.

$$Q_a = 37 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{tot}} = Q_{\text{ww}} + Q_c + Q_p$$

$$Q_{\text{tot}} = 3,362 \text{ l/s}$$

$$Q_a \geq 6 \times Q_{\text{tot}}$$

### Posouzení:

$$Q_a = 37 \text{ l/s} > 6 \times Q_{\text{tot}} = 20,172 \rightarrow \textbf{VYHOVÍ}$$

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 4

Návrh vnitřního vodovodu

Student:

Bc. Matěj Machala

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph. D.

Ostrava 2017



## Návrh vnitřního vodovodu

Výpočet pro dimenzování vnitřního vodovodu jsem provedl dle normy ČSN 75 5455 [16].

### Výpočtový průtok v přívodním potrubí $Q_D$ :

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \cdot n_i)}$$

$Q_A$  - jmenovitý výtok jednotlivého druhu výtokové armatury a zařízení [l/s]

$n$  - počet výtokových armatur stejného druhu [ - ]

$m$  - počet druhů výtokových armatur [ - ]

### Tlakové ztráty v potrubí $\Delta p_{RF}$ :

$$\Delta p_{RF} = \sum_{j=1}^n (l_j \cdot R_i + \Delta p_{Fj})$$

$l$  - délka posuzovaného úseku potrubí [m]

$R$  - délková tlaková ztráta třením [kPa/m]

$\Delta p_F$  - tlaková ztráta vlivem místních odporů [kPa]

$n$  - počet posuzovaných úseků

## 1. Stanovení výpočtového průtoku, průměru potrubí a výpočet tlakových ztrát

Výpočet jsem provedl dle normy ČSN 75 5455 [16]. Rozvod vnitřního vodovodu je navržen z PPR PN 20 a vodovodní přípojka je navržena z HDPE 100 SDR 11.

## Výpočet tlakových ztrát v přívodním potrubí teplé vody a přívodu studené vody a vodovodní přípojce

Úsek		Jmenovitý výkon $Q_a$ [l/s]								$Q_d$	$d_s \times s$	$v$	$l$	$R$	$I \cdot R$	$\sum \xi$	$\Delta p_f$	$I \cdot R + \Delta p_f$
od	do	0,1		0,2		0,3		0,4		[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
		+	$\Sigma$	+	$\Sigma$	+	$\Sigma$	+	$\Sigma$									
T1	T2	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,49	2,010	0,983	7,1	7,988	8,970
T2	T3	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,2	2,56	1,255	3,218	6,7	4,824	8,042
T3	T4	0	0	1	3	0	0	0	0	0,35	25x4,2	1,6	3,53	1,860	6,557	7,6	9,728	16,285
T4	T5	0	0	7	10	0	0	0	0	0,63	32x5,4	1,8	1,65	1,614	2,666	5,6	9,072	11,738
T5	T6	0	0	1	11	0	0	0	0	0,66	32x5,4	1,9	12,33	1,758	21,674	10,6	19,133	40,807
T6	T7	0	0	2	13	0	0	0	0	0,72	32x5,4	1,3	3,05	0,676	2,060	8,6	7,267	9,327
T7	T8	0	0	4	17	0	0	0	0	0,82	40x6,7	1,4	9,10	0,860	7,826	7,6	7,448	15,274
T8	T9	0	0	12	29	0	0	0	0	1,08	40x6,7	1,9	6,08	1,426	8,673	9,1	16,426	25,098
T9	S14	0	0	0	29	0	0	0	0	1,08	40x6,7	1,9	2,80	1,426	3,993	8,6	15,523	19,516
S14	S10	0	0	0	29	0	0	0	0	1,08	40x6,7	1,9	1,44	1,688	2,434	7,5	13,538	15,972
S10	S11	2	2	11	40	6	6	0	0	1,47	50x8,4	1,7	14,15	1,008	14,266	10,6	15,317	29,583
S11	S12	0	2	0	40	0	6	0	0	1,47	DN 40	1,6	0,30	0,320	0,096	5	6,400	6,496
S12	S13	0	2	0	40	0	6	0	0	1,47	50x8,4	1,7	4,55	1,008	4,586	12,1	17,485	22,071
$\Delta P_{RF} =$																	135,542	

## Návrh dimenze potrubí vedlejších větví teplé vody

Úsek		Jmenovitý výkon $Q_a$ [l/s]								$Q_d$	$ds \times s$	$v$	$l$	$R$	$I \cdot R$	$\sum \xi$	$\Delta p_f$	$I \cdot R + \Delta p_f$
od	do	0,1		0,2		0,3		0,4		[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
		+	$\Sigma$	+	$\Sigma$	+	$\Sigma$	+	$\Sigma$									
T10	T11	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	1,46					
T11	T12	0	0	2	3	0	0	0	0	0,35	25x4,2	1,6	1,59					
T12	T13	0	0	1	4	0	0	0	0	0,40	25x4,2	1,8	1,79					
T13	T14	0	0	1	5	0	0	0	0	0,45	32x5,4	1,3	0,90					
T14	T15	0	0	1	6	0	0	0	0	0,49	32x5,4	1,4	0,90					
T15	T4	0	0	1	7	0	0	0	0	0,53	32x5,4	1,5	7,91					
T16	T5	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	3,76					
T17	T18	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,78					
T18	T6	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,2	6,71					
T19	T20	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	3,45					
T20	T21	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,2	0,75					
T21	T22	0	0	1	3	0	0	0	0	0,35	25x4,2	1,6	2,48					
T22	T7	0	0	1	4	0	0	0	0	0,40	25x4,2	1,8	1,94					
T23	T24	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,49					
T24	T25	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,2	6,94					
T25	T26	0	0	2	4	0	0	0	0	0,40	25x4,2	1,8	3,12					
T26	T27	0	0	2	6	0	0	0	0	0,49	32x5,4	1,4	1,16					
T27	T28	0	0	2	8	0	0	0	0	0,57	32x5,4	1,6	4,81					
T28	T29	0	0	1	9	0	0	0	0	0,60	32x5,4	1,7	0,39					
T29	T30	0	0	1	10	0	0	0	0	0,63	32x5,4	1,8	0,55					
T30	T8	0	0	2	12	0	0	0	0	0,69	32x5,4	1,9	2,48					
T31	T32	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,49					
T32	T11	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,2	2,09					
T33	T34	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,49					
T34	T25	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,2	2,90					
T35	T36	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,49					
T36	T26	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,2	2,90					
T37	T38	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	1,38					
T38	T27	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,2	0,89					
T39	T40	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	1,20					
T40	T30	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,2	3,78					

## Výpočet tlakových ztrát v přívodním potrubí studené vody a ve vodovodní přípojce

Úsek		Jmenovitý výkon $Q_a$ [l/s]								$Q_d$	$ds \times s$	$v$	$l$	$R$	$I \cdot R$	$\sum \xi$	$\Delta p_f$	$I \cdot R + \Delta p_f$
od	do	0,1		0,2		0,3		0,4		[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
		+	$\Sigma$	+	$\Sigma$	+	$\Sigma$	+	$\Sigma$									
S1	S2	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,64	2,410	1,540	2,3	2,5875	4,127
S2	S3	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,3	2,99	1,480	4,431	2,9	2,4505	6,882
S3	S4	0	0	1	3	0	0	0	0	0,35	25x4,2	1,6	3,48	2,205	7,662	3,4	4,352	12,014
S4	S5	0	0	8	11	0	0	0	0	0,66	32x5,4	1,9	1,65	2,086	3,446	1,6	2,888	6,334
S5	S6	1	1	1	12	0	0	0	0	0,70	32x5,4	2,0	12,93	2,310	29,861	4,4	8,8	38,661
S6	S7	0	1	4	16	0	0	0	0	0,81	40x6,7	1,4	3,08	1,012	3,119	1,4	1,372	4,491
S7	S8	1	2	5	21	0	0	0	0	0,93	40x6,7	1,7	2,52	1,285	3,237	2,3	3,3235	6,560
S8	S9	0	2	1	22	0	0	0	0	0,95	40x6,7	1,7	6,88	1,335	9,186	2,5	3,6125	12,799
S9	S10	0	2	18	40	6	6	0	0	1,47	50x8,4	1,7	4,49	1,008	4,521	3,1	4,4795	9,000
S10	S11	0	2	0	40	0	6	0	0	1,47	50x8,4	1,7	14,15	1,008	14,233	5,6	8,092	22,325
S11	S12	0	2	0	40	0	6	0	0	1,47	DN 40	1,6	0,30	0,320	0,096	0	0	0,096
S12	S13	0	2	0	40	0	6	0	0	1,47	50x8,4	1,7	4,55	1,008	4,284	7,1	10,2595	14,544

$\Delta P_{RF} = 137,834$

## Návrh dimenze potrubí vedlejších větví studené vody

Úsek		Jmenovitý výkon $Q_a$ [l/s]								Qd	ds x s	v	l	R	I*R	$\sum \xi$	$\Delta p_f$	$I^*R + \Delta p_f$
od	do	0,1		0,2		0,3		0,4		[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
		+	$\Sigma$	+	$\Sigma$	+	$\Sigma$	+	$\Sigma$									
S15	S16	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	1,55					
S16	S17	0	0	3	4	0	0	0	0	0,40	25x4,2	1,8	1,78					
S17	S18	0	0	1	5	0	0	0	0	0,45	32x5,4	1,3	1,79					
S18	S19	0	0	1	6	0	0	0	0	0,49	32x5,4	1,4	0,90					
S19	S20	0	0	1	7	0	0	0	0	0,53	32x5,4	1,5	0,90					
S20	S4	0	0	1	8	0	0	0	0	0,57	32x5,4	1,6	7,95					
S21	S22	1	1	0	0	0	0	0	0	0,10	16x2,7	1,1	0,36					
S22	S5	0	1	1	1	0	0	0	0	0,22	20x3,4	1,6	3,75					
S23	S24	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,85					
S24	S25	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,2	0,25					
S25	S26	0	0	1	3	0	0	0	0	0,35	25x4,2	1,6	2,16					
S26	S6	0	0	1	4	0	0	0	0	0,40	25x4,2	1,8	4,82					
S27	S28	1	1	0	0	0	0	0	0	0,10	16x2,7	1,1	3,35					
S28	S29	0	1	1	1	0	0	0	0	0,22	20x3,4	1,6	1,17					
S29	S30	0	1	1	2	0	0	0	0	0,30	25x4,2	1,4	0,75					
S30	S31	0	1	1	3	0	0	0	0	0,36	25x4,2	1,6	2,22					
S31	S32	0	1	1	4	0	0	0	0	0,41	25x4,2	1,9	0,59					
S32	S7	0	1	1	5	0	0	0	0	0,46	32x5,4	1,3	2,31					
S33	S34	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,64					
S34	S35	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,2	3,73					
S35	S36	0	0	1	3	0	0	0	0	0,35	25x4,2	1,7	1,11					
S36	S37	0	0	0	3	1	1	0	0	0,46	32x5,4	1,3	2,14					
S37	S38	0	0	2	5	0	1	0	0	0,54	32x5,4	1,6	0,80					
S38	S39	0	0	1	6	0	1	0	0	0,57	32x5,4	1,6	2,08					
S39	S40	0	0	2	8	2	3	0	0	0,77	40x6,7	1,2	1,38					
S40	S41	0	0	3	11	0	3	0	0	0,84	40x6,7	1,5	1,64					
S41	S42	0	0	5	16	3	6	0	0	1,09	40x6,7	1,8	3,31					
S42	S43	0	0	1	17	0	6	0	0	1,10	40x6,7	2,0	0,39					
S43	S9	0	0	1	18	0	6	0	0	1,12	50x8,4	1,3	2,97					
S44	S45	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,64					
S45	S46	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,2	1,32					
S46	S16	0	0	1	3	0	0	0	0	0,35	25x4,2	1,7	1,07					
S47	S48	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,64					
S48	S37	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,2	3,07					
S49	S50	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,64					
S50	S51	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,2	2,13					
S51	S52	0	0	0	2	1	1	0	0	0,41	25x4,2	1,9	0,70					
S52	S39	0	0	0	2	1	2	0	0	0,51	32x5,4	1,4	0,37					

Úsek		Jmenovitý výkon $Q_a$ [l/s]								$Q_d$	$ds \times s$	$v$	$l$	$R$	$I \cdot R$	$\sum \xi$	$\Delta p_f$	$I \cdot R + \Delta p_f$
od	do	0,1		0,2		0,3		0,4		[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
		+	$\Sigma$	+	$\Sigma$	+	$\Sigma$	+	$\Sigma$									
S53	S54	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	2,61					
S54	S55	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,2	3,07					
S55	S56	0	0	0	2	1	1	0	0	0,41	25x4,2	1,9	0,68					
S56	S57	0	0	0	2	1	2	0	0	0,51	32x5,4	1,4	1,22					
S57	S58	0	0	0	2	1	3	0	0	0,59	32x5,4	1,7	1,05					
S58	S59	0	0	1	3	0	3	0	0	0,62	32x5,4	1,8	1,12					
S59	S60	0	0	1	4	0	3	0	0	0,66	32x5,4	1,9	1,12					
S60	S41	0	0	1	5	0	3	0	0	0,69	40x6,7	1,3	0,78					

S61	S63	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	1,38					
S62	S63	0	0	1	2	0	0	0	0	0,28	25x4,2	1,2	1,09					
S63	S40	0	0	1	3	0	0	0	0	0,35	25x4,2	1,7	0,42					

S64	S26	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	5,26					
-----	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	------	--------	-----	------	--	--	--	--	--

S64	S26	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	25x4,2	0,9	5,26					
-----	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	------	--------	-----	------	--	--	--	--	--

S65	S8	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	10,07					
-----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	------	--------	-----	-------	--	--	--	--	--

S66	S3	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,65					
-----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	------	--------	-----	------	--	--	--	--	--

S67	S46	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,25					
-----	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	------	--------	-----	------	--	--	--	--	--

S68	S17	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,65					
-----	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	------	--------	-----	------	--	--	--	--	--

S69	S18	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,65					
-----	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	------	--------	-----	------	--	--	--	--	--

S70	S19	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,65					
-----	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	------	--------	-----	------	--	--	--	--	--

S71	S20	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,65					
-----	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	------	--------	-----	------	--	--	--	--	--

S72	S25	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,47					
-----	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	------	--------	-----	------	--	--	--	--	--

S73	S28	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	2,05					
-----	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	------	--------	-----	------	--	--	--	--	--

S74	S29	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	2,25					
-----	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	------	--------	-----	------	--	--	--	--	--

S75	S30	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	2,05					
-----	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	------	--------	-----	------	--	--	--	--	--

Úsek		Jmenovitý výkon $Q_a$ [l/s]								$Q_d$	$ds \times s$	$v$	$l$	$R$	$I \cdot R$	$\sum \xi$	$\Delta p_f$	$I \cdot R + \Delta p_f$
od	do	0,1		0,2		0,3		0,4		[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
		+	$\Sigma$	+	$\Sigma$	+	$\Sigma$	+	$\Sigma$									
S76	S31	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	1,90					
S77	S32	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	1,50					
S78	S35	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,25					
S79	S36	0	0	0	0	1	1	0	0	0,30	25x4,2	1,4	0,50					
S80	S38	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,25					
S81	S51	0	0	0	0	1	1	0	0	0,30	25x4,2	1,4	0,50					
S82	S52	0	0	0	0	1	1	0	0	0,30	25x4,2	1,4	0,50					
S83	S63	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	1,27					
S84	S62	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	0,65					
S85	S42	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	2,05					
S86	S43	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	2,05					
S87	S60	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	1,90					
S88	S59	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	1,90					
S89	S58	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	1,90					
S90	S57	0	0	0	0	1	1	0	0	0,30	25x4,2	1,4	1,65					
S91	S56	0	0	0	0	1	1	0	0	0,30	25x4,2	1,4	1,65					
S92	S55	0	0	0	0	1	1	0	0	0,30	25x4,2	1,4	1,65					
S93	S54	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20x3,4	1,5	2,05					

## Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci teplé vody

Úsek		Tl. tepelné izolace	Tepelná ztráta	Q <sub>C</sub>	d <sub>a</sub> x s	v	l	R	l.R	Σξ	Δp <sub>F</sub>	l.R+Δp <sub>F</sub>
od	do			[mm]	[W]	[l/s]	[mm]	[m/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	[ - ]
T9	T8	50	50,91	0,7	40x6,7	1,3	6,08	0,640	3,891	5,1	4,252	8,143
T8	T7	50	76,20	0,7	40x6,7	1,3	9,10	0,640	5,824	2,6	2,168	7,992
T7	T6	40	25,29	0,3	32x5,4	0,8	3,05	0,420	1,281	2,6	0,821	2,102
T6	T5	40	102,22	0,3	32x5,4	0,8	12,33	0,420	5,179	5,6	1,768	6,947
T5	T4	40	13,68	0,3	32x5,4	0,8	1,65	0,420	0,693	1,6	0,505	1,198
T4	C2	30	12,06	0,3	25x4,2	1,4	1,35	1,370	1,850	3,2	3,094	4,944
C2	C1	30	320,23	0,7	40x6,7	1,3	35,84	0,640	22,938	12,4	14,506	27,444

Δp<sub>RF</sub> = Σ l.R + Δp<sub>F</sub> = 58,770kPa



## 2. Návrh cirkulačního čerpadla

Stanovení nejmenší potřebné výšky cirkulačního čerpadla pomocí výpočtu:

$$H = \frac{1000 \cdot \Delta p_{RF}}{\rho \cdot g}$$

H - nejmenší potřebná výška cirkulačního čerpadla [m]

$\Delta p_{RF}$  - tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí [kPa]

$\rho$  - hustota teplé vody v přívodním potrubí [kg/m<sup>3</sup>]

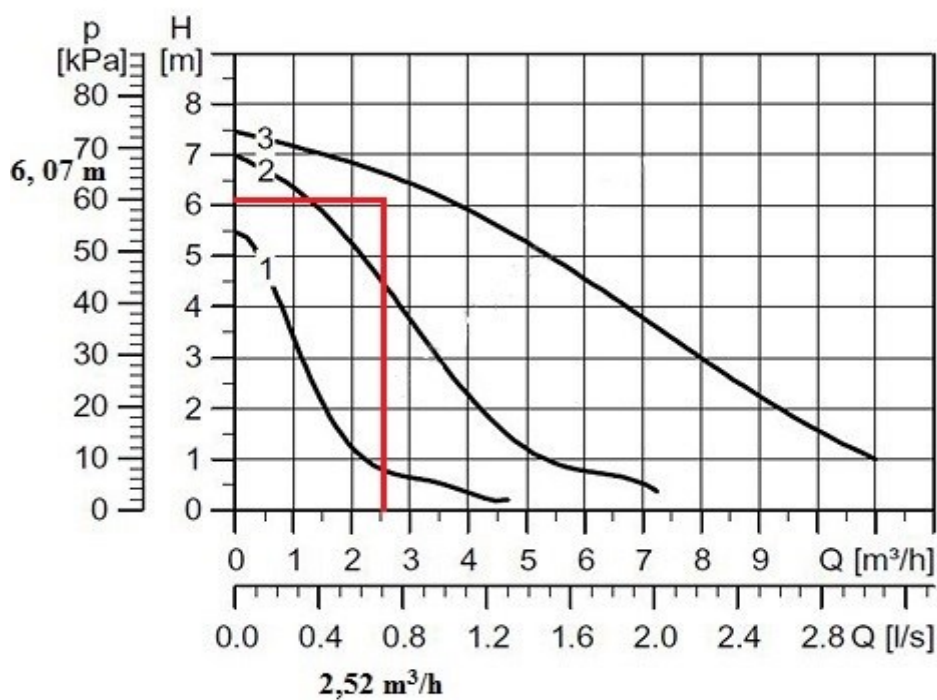
$$H = 1000 \cdot \Delta p_{RF} / \rho \cdot g = 1000 \cdot 58,770 / 986,63 \cdot 9,81 = 6,07 \text{ m}$$

Cirkulační čerpadlo musí mít dopravní výšku  $H \geq 6,07 \text{ m}$  a průtok  $Q_c = 0,7 \text{ l/s} = 2,52 \text{ m}^3/\text{h}$

**Návrh:**

Navrženo cirkulační čerpadlo Grundfos UPS 32-80 B.

Charakteristika čerpadla:



### 3. Stanovení výpočtového průtoku v přírodním potrubí

Výpočet byl proveden dle normy ČSN 75 5455 [16].

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \cdot n_i)} =$$

$Q_A$  - jmenovitý výtok jednotlivého druhu výtokové armatury a zařízení [l/s]

$n$  - počet výtokových armatur stejného druhu

$m$  - počet druhů výtokových armatur

- WC (nádržkový splachovač) - 8x	$Q_A = 0,2 \text{ l/s}$
- U (směšovací baterie u umyvadla) - 17x	$Q_A = 0,2 \text{ l/s}$
- D (směšovací baterie u kuchyňského dřezu) - 2x	$Q_A = 0,2 \text{ l/s}$
- S (směšovací baterie sprchová) - 8x	$Q_A = 0,2 \text{ l/s}$
- P (splachovač u pisoáru) - 6x	$Q_A = 0,3 \text{ l/s}$
- VY (směšovací baterie u výlevky) - 2x	$Q_A = 0,2 \text{ l/s}$
- AP (automatická pračka) - 1x	$Q_A = 0,2 \text{ l/s}$
- M (myčka nádobí) - 2x	$Q_A = 0,1 \text{ l/s}$
- ZK (zahradní kulový kohout s pákou) - 2x	$Q_A = 0,2 \text{ l/s}$

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \cdot n_i)} = \sqrt{(0,1^2 \cdot 2) + (0,2^2 \cdot 40) + (0,3^2 \cdot 6)} = 1,47 \text{ l/s} = 5,292 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Přírodní potrubí studené vody je dimenzováno na výpočtový průtok  $Q_D = 1,47 \text{ l/s}$ .

#### 4. Návrh vodoměru

Výpočtový průtok pro návrh vodoměru je  $Q_D = 5,292 \text{ m}^3/\text{hod}$ .

Výpočtový průtok musí být navýšen o 15% dle požadavku normy ČSN 75 5455 [16].

$$Q_D = 5,292 \cdot 1,15 = 6,086 \text{ m}^3/\text{hod}$$

##### Návrh:

Suchoběžný vodoměr typu IARF/40 od firmy ENBRA:

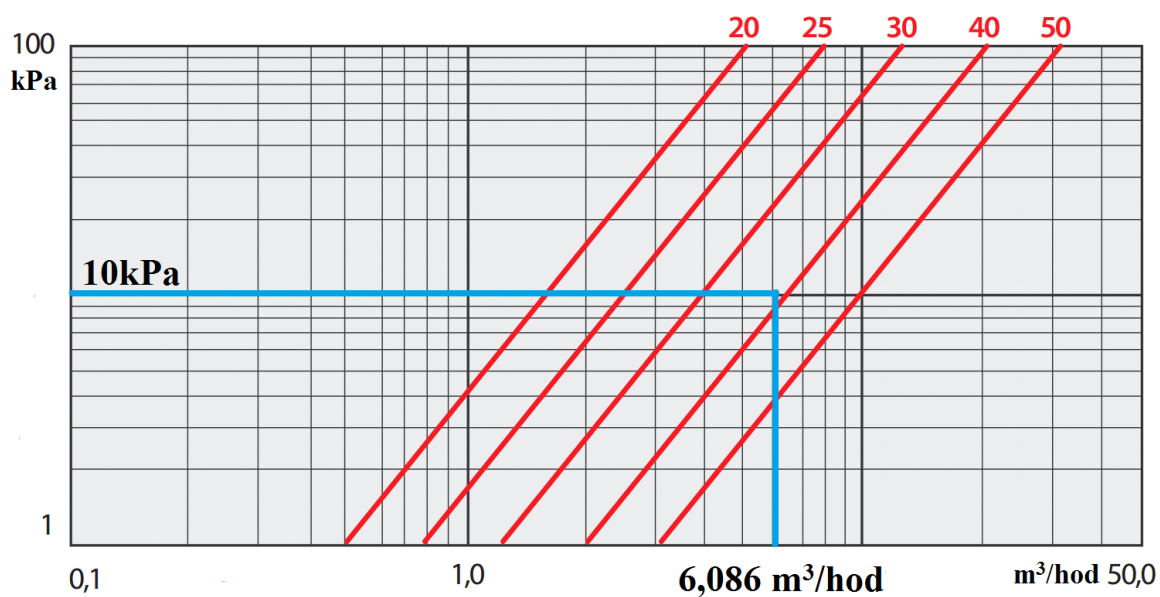
- jmenovitá světlost DN 40
- jmenovitý průtok =  $10 \text{ m}^3/\text{hod}$
- maximální průtok =  $20 \text{ m}^3/\text{hod}$
- stavební délka = 300 mm
- $\Delta p_{WM} = 10 \text{ kPa}$

##### Posouzení:

$$Q_{\max} = 20$$

$$Q_{\max} = 20 \text{ m}^3/\text{hod} \geq Q_D = 6,086 \text{ m}^3/\text{hod}$$

##### Tlakové ztráty:



## 5. Hydraulické posouzení přívodního potrubí

Výpočet jsem provedl dle normy ČSN 75 5455 [16].

$$p_{\text{dis}} \geq p_{\text{minFl}} + \Delta p_e + \Delta p_{\text{WM}} + \Delta p_{\text{Ap}} + \Delta p_{\text{RF}}$$

$p_{\text{dis}}$  - dispoziční přetlak od začátku posuzovaného potrubí [kPa]

$p_{\text{minFl}}$  - min. požadovaný hydrodynamický přetlak výtokovou armaturou, na konci posuzovaného potrubí [kPa]

$\Delta p_e$  - tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí [kPa]

$\Delta p_{\text{WM}}$  - tlaková ztráta vodoměru [kPa]

$\Delta p_{\text{Ap}}$  - tlakové ztráty napojených zařízení [kPa]

$\Delta p_{\text{RF}}$  - tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí [kPa]

**Tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem  $\Delta p_e$ :**

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000} = \frac{6,15 \cdot 985,7 \cdot 9,81}{1000} = 59,496 \text{ kPa}$$

$h$  - svislá vzdálenost od začátku a konce posuzovaného potrubí mezi geodetickými úrovněmi [m]

$\rho$  - hustota teplé vody v potrubí [ $\text{kg/m}^3$ ]

$g$  - tíhové zrychlení [ $\text{m/s}^2$ ]

Dispoziční přetlak je dán místem napojení vodovodní přípojky na veřejný vodovodní řád podle sdělení provozovatele vodovodu, pro veřejnou potřebu je stanovený minimální dispoziční přetlak  $p_{\text{dis}} = 400 \text{ kPa}$ .

$$p_{\text{minFl}} = 100 \text{ kPa}, \Delta p_{\text{Ap}} = 0 \text{ kPa}, \Delta p_{\text{RF}} = 87,942 \text{ kPa}, \Delta p_{\text{WM}} = 10 \text{ kPa}$$

$$p_{\text{dis}} \geq p_{\text{minFl}} + \Delta p_e + \Delta p_{\text{WM}} + \Delta p_{\text{Ap}} + \Delta p_{\text{RF}}$$

$$400 \geq 100 + 59,496 + 10 + 87,942$$

$$400 \geq 257,438 \text{ kPa} \rightarrow \text{PODMÍNKA VYHOVÍ}$$

## 6. Stanovení potřeby teplé vody

Výpočet jsem provedl dle normy ČSN 06 0320 [10].

### Vstupní hodnoty:

- lokalita: Brno
- průměrná spotřeba teplé vody:  $0,082 \text{ m}^3/\text{osoba} \cdot \text{den}$
- počet osob: 12
- studená voda:  $10^\circ\text{C}$
- teplá voda:  $55^\circ\text{C}$
- přírážka tepelných ztrát:  $z = 0,3$  (řízená cirkulace)

### Stanovení potřeby teplé vody:

$V_o$  - mytí osob [např.  $\text{m}^3/\text{hod}$ ]

$V_j$  - mytí nádobí [např.  $\text{m}^3/\text{hod}$ ]

$V_u$  - úklid [např.  $\text{m}^3/\text{hod}$ ]

$V_d$  - objem dávky v dané periodě [ $\text{m}^3$ ]

$V_p$  - celková potřeba teplé vody [ $\text{m}^3$ ]

### Potřeba teplé vody pro mytí osob:

Mytí osob:

$$V_o = V_d \cdot \text{počet osob} = 0,08 \cdot 12 = 0,96 \text{ m}^3$$

Mytí nádobí:

$$V_j = V_d \cdot \text{počet osob} = 0,0015 \cdot 12 = 0,02 \text{ m}^3$$

Mytí podlah a úklid:

$$V_u = V_d \cdot \text{jednotková plocha} = 0,02 \cdot 1270/100 = 0,25 \text{ m}^3$$

Celková potřeba teplé vody:

$$V_p = V_o + V_j + V_u = 0,96 + 0,018 + 0,25 = 1,01 \text{ m}^3 = 1228 \text{ l}$$

### Výpočet zásobníku teplé vody

Potřeba teplé vody za periodu (nejčastěji den)	V =	1,228	m <sup>3</sup>
Výpočtová teplota ohřívání vody (studená)	t <sub>1</sub> =	10	°C
Požadovaná teplota teplé vody	t <sub>2</sub> =	55	°C
Měrná tepelná kapacita vody	c =	1,163	kW/m <sup>3</sup> .K
Uvažované energetické ztráty systému přípravy TV	z =	0,3	-

Teplo potřebné pro ohřev teplé vody	E <sub>1</sub> =	64,3	kW
Teplo ztracené při ohřevu a dopravě TV	E <sub>2</sub> =	19,3	kW
Celkové teplo potřebné k ohřevu teplé vody	E =	83,5	kW

Křivka odběru teplé vody (maximálně pět fází)	Start [hod]	Konec [hod]	Procenta
Fáze jedna	0	5	10%
Fáze dva	5	17	30%
Fáze tři	17	20	30%
Fáze čtyři	20	24	20%
Fáze pět	0	0	10%
			100%

Křivka odběru teplé vody	Hodin [hod]	Výkon fáze [kW]	Hodinový výkon [kW]	Celkem [kW]
Fáze jedna	5	10,4	2,1	10,4
Fáze dva	12	28,9	2,4	39,4
Fáze tři	3	21,7	7,2	61,1
Fáze čtyři	4	16,1	4,0	77,1
Fáze pět	0	6,4	64 267,4	83,5
	Vpořádku	83,5	77,1	

### Výpočet křivky pro odběr TV

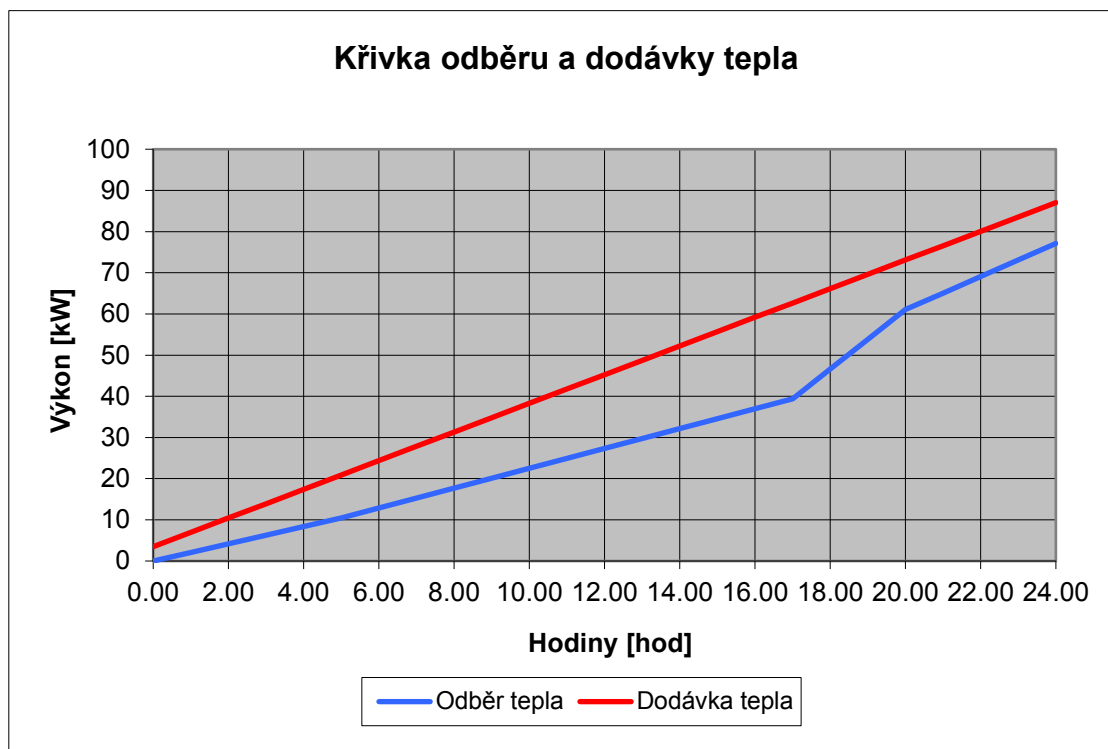
Doba ohřevu teplé vody	24	hod
Doba přestávky mezi ohřevy teplé vody	0	hod
Míra nadsazení křivky	100%	

Minimální hodnota míry nadsazení	40%
----------------------------------	-----

Maximální rozdíl energií (požadovaná - dodaná)	ΔE =	23,3	kWh
--	------	------	-----

Potřebný výkon kotle (kotlové soustavy)	Q =	3,5	kW
Minimální velikost zásobníku teplé vody	V =	0,4	m <sup>3</sup>

### Výpočet zásobníku teplé vody a potřebný výkon kotle:



#### Návrh:

Nepřímo topný ohřivač ACV Smart 420 SL

- celkový objem: 413 l
- teplosměnná plocha zásobníku: 3,24 m<sup>2</sup>
- hmotnost: 167 kg (prázdný)
- výška: 2024 mm
- průměr: 660 mm
- max. teplota TUV: 90°C
- max. provozní tlak TUV: 8,6 bar
- materiál: nerezová ocel
- umístění: na podlahu
- izolace: polyuretanová pěna
- regulační termostat

#### Posouzení:

$V = 413 \text{ l} \geq V_{\min} = 400 \text{ l} \rightarrow \text{NAVRŽENÝ ZÁSObNÍK VYHOVÍ}$



## 7. Posouzení expanzní nádoby

Výpočet expanzní nádoby jsem provedl dle ČSN EN 806-2 [9] Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě - Část 2: Navrhování.

Expanzní nádoba slouží jako vyrovnávací zásobník při ohřevu pitné vody za účelem její úspory a uschování přebytečné vody před vypouštěním pojistnou armaturou. Expanzní nádoba má membránu s hygienickým atestem a její součástí je i uzavírací armatura, která slouží k zabezpečení výměny vody v této průtokové nádobě.

Expanzní nádoba bude nainstalována mezi ohřívač vody a zpětný ventil a bude navržena pro nepřímý natápěný ohřívač ACV Smart 420 SL

**Stanovení minimálního objemu expanzní nádoby  $V_{\text{exp}}$ :**

$$V_{\text{exp}} = 0,04 \cdot 413 = 16,5 \text{ l}$$

**Návrh:**

Expanzní nádoba Refix DD + flowjet, typ DD 25/10 (objem 25 l)

**Posouzení:**

$$V_{\text{exp}} = 25 \text{ l} \geq V_{\text{exp min}} = 16,5 \text{ l} \rightarrow \text{NAVRŽENÁ EXPANZNÍ NÁDOBA VYHOVÍ}$$

## 8. Posouzení pojistného ventilu

Stanovení pojistného ventilu jsem provedl dle normy ČSN 06 0830 [15] Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení.

Každý samostatně stojící uzavíratelný ohřívač musí mít pojistný ventil. Ten slouží, aby nejvyšší pracovní přetlak v ohřívači nebyl překročen.

Jmenovitý průměr pojistného ventilu pro zásobníkové ohřívače se řídí obsahem ohřívače a volí se podle tabulky uvedené v normě ČSN 06 0830 [15].

Objem ohřívače: 413 l

Jmenovitý výkon kotle (zdroje tepla): 45 kW (VU 466/4-5 ecoTEC plus)

**Návrh:**

Pro zásobník o objemu 413 l je dán jmenovitý průměr pojistného ventilu DN 20.

**Posouzení:**

do 250 litrového zásobníku = DN 15

do 1000 litrového zásobníku = DN 20

1000 l > 413 l = DN 20 → **NAVRŽENÝ POJISTNÝ VENTIL VYHOVÍ**

**9. Návrh izolace vnitřních vodovodních rozvodů**

Výpočet minimální tloušťky tepelné izolace vodovodního potrubí jsem provedl dle vyhlášky č. 193/2007 Sb. [3].

Tepelnou izolací bude opatřeno potrubí jak studené vody, tak teplé vody a cirkulace teplé vody. Tepelná izolace zabraňuje kondenzaci vodních par a tepelným ztrátám. Dodavatelem tepelné izolace pro studenou vodu bude MIRELON a pro rozvody cirkulace a teplé vody bude dodavatel ROCKWOOL.

**Výpočet součinitele prostupu tepla zaizolovaného potrubí:**

$$U_o = \frac{\pi}{\frac{1}{\alpha_i \cdot (d - 2 \cdot s_t)} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_t} \cdot \ln \frac{d}{d - 2 \cdot s_t} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{iz}} \cdot \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\alpha_e \cdot D}}$$

$U_o$  - součinitel prostupu tepla válcovou stěnou [W/(m·K)]

$D$  - vnitřní průměr trubky [m]

$d$  - vnější průměr trubky [m]

$d_{iz}$  - vnější průměr izolace [m]

$\alpha_{iz}$  - součinitel přestupu tepla na povrchu izolace [W/m<sup>2</sup>·K]

$\alpha_i$  - součinitel přestupu tepla na vnitřní straně trubky [W/m<sup>2</sup>·K]

$\alpha_e$  - součinitel přestupu tepla mezi povrchem potrubí a okolním vzduchem [W/m<sup>2</sup>·K]

$\lambda_{iz}$  - součinitel tepelné vodivosti tepelné izolace [W/(m·K)]

$\lambda_t$  - součinitel tepelné vodivosti materiálu trubky [W/(m·K)]

## Potrubí s rozvody studené vody:

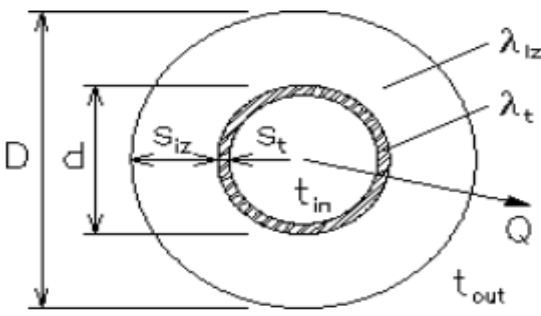
Dimenze potrubí: 20 x 3,4 mm, PP-R Ekoplastik PN 20

Teplota okolí: 20°C

Teplota média: 10°C

Návrh: 3,5 mm

Výpočet: dle tzb-info.cz [23]

<b>Trubka</b> PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 20x3.4 Průměr $d = 20$ mm Tloušťka stěny $s_t = 3.4$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	<b>Izolace</b> MIRELON - izolační hadice Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K
	<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost $rh = 65$ % Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C  Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K
<b>Minimální tloušťka izolace</b>	$s_{iz,min} = 1.3$ mm
<b>Povrchová teplota izolace</b>	$t_{p,iz} = 13.6$ °C

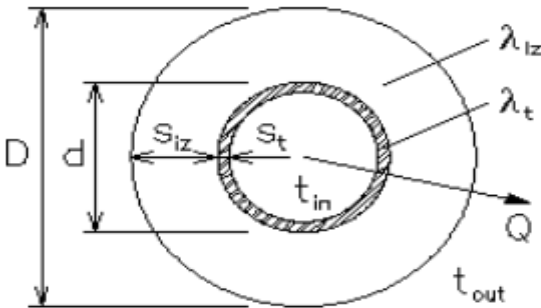
Dimenze potrubí: 25 x 4,2 mm, PP-R Ekoplastik PN 20

Teplota okolí: 20°C

Teplota média: 10°C

Návrh: 3,5 mm

Výpočet: dle tzb-info.cz [23]

<b>Trubka</b> PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 25x4.2 Průměr $d = 25$ mm Tloušťka stěny $s_t = 4.2$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	<b>Izolace</b> MIRELON - izolační hadice Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K
	<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost $rh = 65$ % Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C  Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K
<b>Minimální tloušťka izolace</b>	$s_{iz,min} = 1.2$ mm
<b>Povrchová teplota izolace</b>	$t_{p,iz} = 13.6$ °C

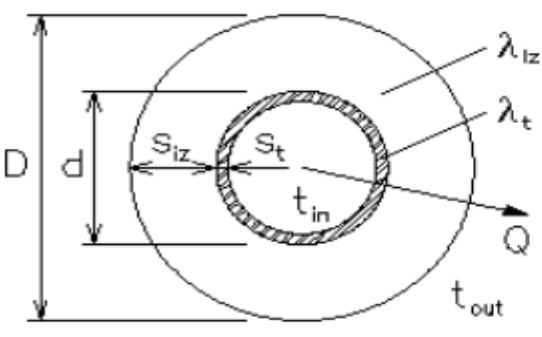
Dimenze potrubí: 32 x 5,4 mm, PP-R Ekoplastik PN 20

Teplota okolí: 20°C

Teplota média: 10°C

Návrh: 3,5 mm

Výpočet: dle tzb-info.cz [23]

<b>Trubka</b> PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 32x5.4 Průměr $d = 32$ mm Tloušťka stěny $s_t = 5.4$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	<b>Izolace</b> MIRELON - izolační hadice Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K
	<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost $rh = 65$ % Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C  Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K
<b>Minimální tloušťka izolace</b>	$s_{iz,min} = 0.9$ mm
<b>Povrchová teplota izolace</b>	$t_{p,iz} = 13.6$ °C

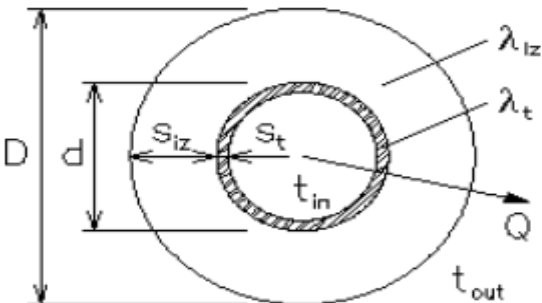
Dimenze potrubí: 40 x 6,7 mm, PP-R Ekoplastik PN 20

Teplota okolí: 20°C

Teplota média: 10°C

Návrh: 3,5 mm

Výpočet: dle tzb-info.cz [23]

Trubka	Izolace
PP-R Ekoplastik PN 20	MIRELON - izolační hadice
Rozměry trubky - 40x6.7	Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K
Průměr $d = 40$ mm	
Tloušťka stěny $s_t = 6.7$ mm	
Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	
	<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost $rh = 65$ % Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C  Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K
Minimální tloušťka izolace	$s_{iz,min} = 0.7$ mm
Povrchová teplota izolace	$t_{p,iz} = 13.6$ °C

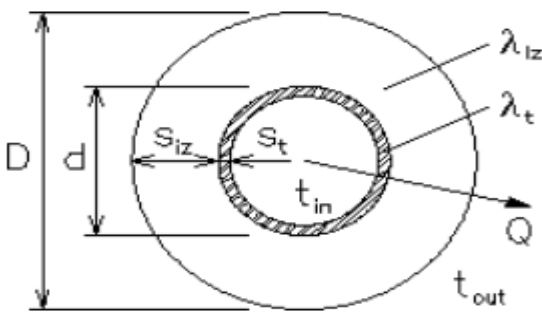
Dimenze potrubí: 50 x 8,3 mm, PP-R Ekoplastik PN 20

Teplota okolí: 20°C

Teplota média: 10°C

Návrh: 3,5 mm

Výpočet: dle tzb-info.cz [23]

<b>Trubka</b> PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 50x8.3 Průměr $d = 50$ mm Tloušťka stěny $s_t = 8.3$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	<b>Izolace</b> MIRELON - izolační hadice Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K
	<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost $rh = 65$ % Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C  Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K
<b>Minimální tloušťka izolace</b>	$s_{iz,min} = 0.4$ mm
<b>Povrchová teplota izolace</b>	$t_{p,iz} = 13.6$ °C

## Potrubí s rozvody teplé vody:


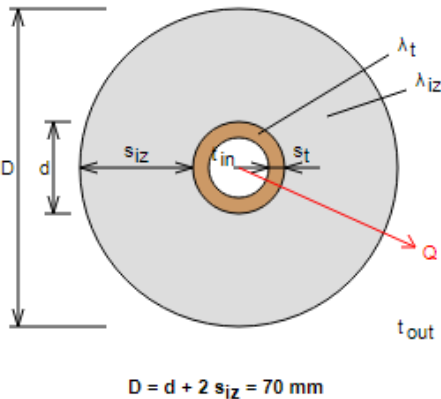
Dimenze potrubí: 20 x 3,4 mm, PP-R Ekoplastik PN 20

Teplota okolí: 20°C

Teplota média: 55°C

Návrh: 25 mm

Výpočet: dle tzb-info.cz [23]

<div><b>Izolace - podrobné technické informace</b></div> <div>ROCKWOOL &gt; PIPO/PIPO ALS</div> <div>Rozměry izolace - tl. 25</div> <div>Tloušťka <math>s_{iz} = 25</math> mm</div> <div>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz} = 0.037</math> W / m K</div>	 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<div><b>Trubka</b></div> <div>PP-R Ekoplastik PN 20</div> <div>Rozměry trubky - 20x3.4</div> <div>Průměr <math>d = 20</math> mm</div> <div>Tloušťka stěny <math>s_t = 3.4</math> mm</div> <div>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t = 0.22</math> W / m K</div>	
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 70</math> mm</p>	<div><b>Potrubí</b></div> <div>Teplota média <math>t_{in} = 55</math> °C</div> <div>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out} = 20</math> °C</div> <div>Relativní vlhkost vzduchu <math>rh = 65</math> % ???</div> <div>Teplota rosného bodu <math>t_w = 13.6</math> °C</div> <div>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</div> <div>Délka potrubí <math>l = 1</math> m</div>
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.163 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.6$ °C > $t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 18.5$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 5.7$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	69 %
<b>Střední spotřeba izolace</b>	<b>0.1414 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</b>



## Potrubí s rozvody teplé vody:


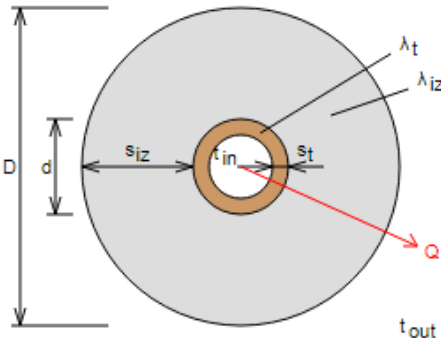
Dimenze potrubí: 25 x 4,2 mm, PP-R Ekoplastik PN 20

Teplota okolí: 20°C

Teplota média: 55°C

Návrh: 30 mm

Výpočet: dle tzb-info.cz [23]

<b>Izolace - <a href="#">podrobné technické informace</a></b> ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K	
<b>Trubka</b> PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 25x4.2 Průměr $d = 25$ mm Tloušťka stěny $s_t = 4.2$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií. <i>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</i>
 $D = d + 2 s_{iz} = 85$ mm	<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C  Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K  Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{O,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_O = 0.168 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.2$ °C > $t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 22.3$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 5.9$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	74 %
<b>Střední spotřeba izolace</b>	0.1728 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci

## Potrubí s rozvody teplé vody:


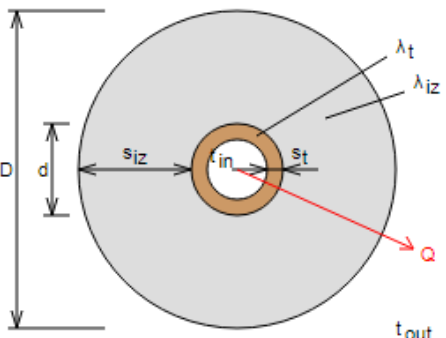
Dimenze potrubí: 32 x 5,4 mm, PP-R Ekoplastik PN 20

Teplota okolí: 20°C

Teplota média: 55°C

Návrh: 40 mm

Výpočet: dle tzb-info.cz [23]

<p><b>Izolace - podrobné technické informace</b></p> <p>ROCKWOOL &gt; PIPO/PIPO ALS ▼</p> <p>Rozměry izolace - tl. 40 ▼</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz} = 40</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz} = 0.037</math> W / m K</p>	 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<p><b>Trubka</b></p> <p>PP-R Ekoplastik PN 20 ▼</p> <p>Rozměry trubky - 32x5.4 ▼</p> <p>Průměr <math>d = 32</math> mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t = 5.4</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t = 0.22</math> W / m K</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in} = 55</math> °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out} = 20</math> °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>rh = 65</math> % ???</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w = 13.6</math> °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l = 1</math> m</p>
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 112</math> mm</p>	<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 20 - DN 32 =&gt; <math>U_{o,193/2007} = 0.18</math> W / m K</p> <p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí <math>U_o = 0.167 \leq 0.18</math> W / m K =&gt; <b>VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</b></p> <p>Povrchová teplota izolovaného potrubí <math>t_{p,iz} = 21.7</math> °C &gt; <math>t_w</math> =&gt; na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p> <p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace <math>q_p = 27.1</math> W/m</p> <p>Tepelná ztráta potrubí s izolací <math>q_{iz} = 5.9</math> W/m</p> <p>Energetická úspora izolovaného potrubí 78 %</p>
<p><b>Střední spotřeba izolace</b></p>	<p>0.2262 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>

## Potrubí s rozvody teplé vody:


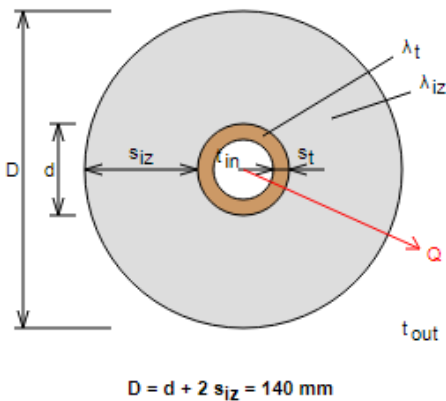
Dimenze potrubí: 40 x 6,7 mm, PP-R Ekoplastik PN 20

Teplota okolí: 20°C

Teplota média: 55°C

Návrh: 50 mm

Výpočet: dle tzb-info.cz [23]

<b>Izolace - podrobné technické informace</b> ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 50 Tloušťka $s_{iz} = 50$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K	
<b>Trubka</b> PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 40x6.7 Průměr $d = 40$ mm Tloušťka stěny $s_t = 6.7$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií. Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C
	<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{O,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_O = 0.169 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 21.3$ °C > $t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 32.1$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 5.9$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	82 %
Sřední spotřeba izolace	0.2827 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 5  
Zařizovací předměty

Student:

Bc. Matěj Machala

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph. D.

Ostrava 2017

## Zařizovací předměty

OZN.	POPIS		PŘÍSLUŠENSTVÍ
WC	<b>ZÁCHODOVÁ MÍSA</b>		HL 201/1 manžeta DN 110 pro připojení WC s těsníci lamelami
	Výrobce	JIKA	
	Série	LYRA PLUS	
	Číslo výrobku	823382	
	Rozměry (š x h x v)	360 x 630 x 770	
	Výška napojení	170 mm	
P	<b>PISOÁR</b>		HL 100/70 zápachová uzávěrka DN 70 x 6/4"
	Výrobce	JIKA	
	Série	KORINT URINÁL	
	Číslo výrobku	844100	
	Rozměry (š x h x v)	360 x 305 x 470	
	Výška napojení	530 mm	
VY	<b>VÝLEVKA</b>		HL 201/1 manžeta DN 110 pro připojení WC s těsníci lamelami
	Výrobce	JIKA	
	Série	MIRA	
	Číslo výrobku	851046	
	Rozměry (š x h x v)	425 x 500 x 450	
	Výška napojení	170 mm	
U	<b>UMYVADLO</b>		Sifon umyvadlový Jika Cubito 5/4"
	Výrobce	JIKA	
	Série	CUBITO	
	Číslo výrobku	810423	
	Rozměry (š x h x v)	450 x 600 x 165	
	Výška napojení	530 mm	
U2	<b>UMYVADLO DVOJITÉ</b>		Sifon umyvadlový Jika Cubito 5/4"
	Výrobce	JIKA	
	Série	CUBITO	
	Číslo výrobku	814420	

<b>D</b>	<b>KUCHYŇSKÝ DŘEZ</b>		HL 100/50 zápachová uzavěrka DN 50 x 6/4"
	Výrobce	ALVEUS	
	Série	RECORD 30	
	Číslo výrobku	1115191	
	Rozměry (š x h x v)	480 x 780 x 170	
	Výška napojení	530 mm	
<b>S</b>	<b>SPRCHOVÝ KOUT</b>		HL 514 zápachová uzavěrka DN 40/50 s vodorovným odtokem, pro sprchové kouty s odpadním ventilem 6/4" a zátkou
	Výrobce	JIKA	
	Série	MIO	
	Číslo výrobku	253711	
	Rozměry (š x h x v)	800 x 800 x 1850	
	Výška napojení	75 mm	
<b>M</b>	<b>AUTOMATICKÁ MYČKA</b>		HL 405 podomítková zápachová uzavěrka DN 40/50 pro myčky s připojením rozvodu vody
	Výrobce	SIEMENS	
	Označení výrobku	SN636X03ME	
	Číslo výrobku	-	
	Rozměry (š x h x v)	600 x 570 x 850	
	Výška napojení	600 mm	
<b>AP</b>	<b>AUT. PRAČKA A SUŠIČKA</b>		HL 405 podomítková zápachová uzavěrka DN 40/50 pro pračky s připojením rozvodu vody
	Výrobce	WHIRLPOOL	
	Označení výrobku	WWDC814	
	Číslo výrobku	-	
	Rozměry (š x h x v)	645 x 590 x 850	
	Výška napojení	600 mm	
<b>PV</b>	<b>PODLAHOVÁ VPUSŤ</b>		HL 310 NG podlahová vpust' DN 110 se svislým odtokem
	Výrobce	HL	
	Označení výrobku	HL 310 NG	
	Číslo výrobku	-	
	Rozměry (š x h x v)	137 x 137 x 200	
	Výška napojení	-	

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 6  
Vizualizace

Student:

Bc. Matěj Machala

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph. D.

Ostrava 2017



## Vizualizace





VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 7

Výpočet energetické náročnosti

Student:

Bc. Matěj Machala

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph. D.

Ostrava 2017

# VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČinitele PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

## Energie 2016

Název úlohy: **DP - HASIČSKÁ ZBROJNICE BRNO**

Zpracovatel: TT 2016

Zakázka: DP

Datum: 29. 10. 2017

Počet zón v budově: 1

Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

## Okrajové podmínky výpočtu:

Název [MJ/m <sup>2</sup> ]	Počet	Teplota	Celková energie globálního slunečního záření				
období	dnů	exteriéru	Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-1,3 C	29,5	123,1	50,8	50,8	74,9
únor	28	-0,1 C	48,2	184,0	91,8	91,8	133,2
březen	31	3,7 C	91,1	267,8	168,8	168,8	259,9
duben	30	8,1 C	129,6	308,5	267,1	267,1	409,7
květen	31	13,3 C	176,8	313,2	313,2	313,2	535,7
červen	30	16,1 C	186,5	272,2	324,0	324,0	526,3
červenec	31	18,0 C	184,7	281,2	302,8	302,8	519,5
srpen	31	17,9 C	152,6	345,6	289,4	289,4	490,3
září	30	13,5 C	103,7	280,1	191,9	191,9	313,6
říjen	31	8,3 C	67,0	267,8	139,3	139,3	203,4
listopad	30	3,2 C	33,8	163,4	64,8	64,8	90,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	104,4	40,3	40,3	53,6

Název [MJ/m2]	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření			
období			SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-1,3 C	29,5	29,5	96,5	96,5
únor	28	-0,1 C	53,3	53,3	147,6	147,6
březen	31	3,7 C	107,3	107,3	232,9	232,9
duben	30	8,1 C	181,4	181,4	311,0	311,0
květen	31	13,3 C	235,8	235,8	332,3	332,3
červen	30	16,1 C	254,2	254,2	316,1	316,1
červenec	31	18,0 C	238,3	238,3	308,2	308,2
srpen	31	17,9 C	203,4	203,4	340,2	340,2
září	30	13,5 C	127,1	127,1	248,8	248,8
říjen	31	8,3 C	77,8	77,8	217,1	217,1
listopad	30	3,2 C	33,8	33,8	121,7	121,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	21,6	83,2	83,2

## Přehledné výsledky výpočtu pro jednotlivé zóny:

### Výsledky výpočtu pro zónu č. 1:

Název zóny:	HASIČSKÁ ZBROJNICE
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Měrný tepelný tok větráním Hv:	938,936 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H,tb:	568,557 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	28,830 W/K
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t:	---
Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v:	---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw:	---
Měrný tok větranými stěnami H,vw:	---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti:	---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt:	---
<b>Výsledný měrný tok H:</b>	<b>1536,323 W/K</b>

### Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,tec[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q, H,nd[GJ]
1	87,043	16,804	---	1,241	18,044	0,828	100,0	72,097
2	74,226	14,621	---	2,047	16,668	0,817	100,0	60,615
3	66,779	15,708	---	3,553	19,260	0,776	100,0	51,830
4	47,368	14,781	---	5,045	19,826	0,705	100,0	33,391
5	27,872	14,931	---	6,057	20,989	0,570	100,0	15,899
6	15,991	14,339	---	6,133	20,472	0,439	100,0	7,013
7	8,824	14,817	---	5,953	20,770	0,298	17,0	2,631
8	9,229	14,931	---	5,656	20,588	0,310	34,8	2,857
9	26,188	14,825	---	3,957	18,782	0,582	100,0	15,251
10	48,136	15,685	---	2,991	18,676	0,720	100,0	34,681
11	66,586	15,643	---	1,557	17,200	0,795	100,0	52,916
12	79,748	16,758	---	0,985	17,743	0,818	100,0	65,234

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,tec jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumulčních nádrží; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 414,415 GJ**

Vysvětlivky: Ql je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty prostupem za rok; Qs,ini jsou celkové solární zisky za rok; Qs jsou využitelné solární zisky za rok; Qs/Ql je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U,eq,min je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl Ql-Qs vydělený plochou okna a počtem denostupňů) během roku a U,eq,max je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

**Energie dodaná do zóny po měsících:**

<b>Měsíc</b>	<b>Q,f,H[GJ]</b>	<b>Q,f,C[GJ]</b>	<b>Q,f,RH[GJ]</b>	<b>Q,f,F[GJ]</b>	<b>Q,f,W[GJ]</b>	<b>Q,f,L[GJ]</b>	<b>Q,f,A[GJ]</b>	<b>Q,fuel[GJ]</b>
1	102,282	---	---	---	11,817	6,941	---	121,040
2	85,994	---	---	---	11,491	5,155	---	102,640
3	73,530	---	---	---	11,817	4,749	---	90,097
4	47,372	---	---	---	11,709	3,756	---	62,836
5	22,556	---	---	---	11,817	3,196	---	37,570
6	9,949	---	---	---	11,709	2,872	---	24,530
7	3,732	---	---	---	11,817	2,968	---	18,518
8	4,053	---	---	---	11,817	3,196	---	19,066
9	21,636	---	---	---	11,709	3,844	---	37,189
10	49,201	---	---	---	11,817	4,703	---	65,721
11	75,072	---	---	---	11,709	5,479	---	92,260
12	92,546	---	---	---	11,817	6,849	---	111,213

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie.

Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel:**

**782,680 GJ**

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht:

597,4 W/K

Plocha obalových konstrukcí zóny:

2494,1 m<sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U<sub>em,N,20</sub>:

0,36 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U<sub>em</sub>:**

**0,24 W/m<sup>2</sup>K**

## Přehledné výsledky výpočtů pro celou budovu:

### Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m2]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	1536,323	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	938,936	61,12 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	28,830	1,88 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	249,408	16,23 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcmi Hd,c:	---	319,149	20,77 %

rozložení měrných toků po konstrukcích:

Obvodová stěna:	900,7	102,674	6,68 %
Střecha:	728,0	118,664	7,72 %
Podlaha:	728,0	28,830	1,88 %
OKNA_S:	39,4	30,740	2,00 %
OKNA_J:	10,9	8,502	0,55 %
OKNA_Z:	12,5	9,750	0,63 %
OKNA_V:	15,8	12,285	0,80 %
VRATA 1_V:	16,8	8,568	0,56 %
VRATA 2_V:	6,3	7,500	0,49 %
VRATA 1_Z:	33,6	17,136	1,12 %
DVEŘE_S:	2,2	3,330	0,22 %

### Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	1536,323 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	6322,8 m3
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,24 W/m3K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Změna 5 (1997):	17,9 kWh/(m3.a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	597,4 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	2494,1 m2

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011)  $U_{em,N,20}$ : 0,36 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy  $U_{em}$ : 0,24 W/m<sup>2</sup>K**

### **Celková a měrná potřeba tepla na vytápění**

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy: 414,415 GJ 115,115 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 6322,8 m<sup>3</sup>

Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 728,0 m<sup>2</sup>

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m<sup>3</sup>): 18,2 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 158 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů  $D = 4203$ .

**Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.**

### **Celková energie dodaná do budovy**

Měsíc	$Q_{f,H}[GJ]$	$Q_{f,C}[GJ]$	$Q_{f,RH}[GJ]$	$Q_{f,F}[GJ]$	$Q_{f,W}[GJ]$	$Q_{f,L}[GJ]$	$Q_{f,A}[GJ]$	$Q_{fuel}[GJ]$
1	102,282	---	---	---	11,817	6,941	---	121,040
2	85,994	---	---	---	11,491	5,155	---	102,640
3	73,530	---	---	---	11,817	4,749	---	90,097
4	47,372	---	---	---	11,709	3,756	---	62,836
5	22,556	---	---	---	11,817	3,196	---	37,570
6	9,949	---	---	---	11,709	2,872	---	24,530
7	3,732	---	---	---	11,817	2,968	---	18,518
8	4,053	---	---	---	11,817	3,196	---	19,066
9	21,636	---	---	---	11,709	3,844	---	37,189
10	49,201	---	---	---	11,817	4,703	---	65,721
11	75,072	---	---	---	11,709	5,479	---	92,260
12	92,546	---	---	---	11,817	6,849	---	111,213

Vysvětlivky:  $Q_{f,H}$  je vypočtená spotřeba energie na vytápění;  $Q_{f,C}$  je vypočtená spotřeba energie na chlazení;  $Q_{f,RH}$  je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu;  $Q_{f,F}$  je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání;  $Q_{f,W}$  je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody;  $Q_{f,L}$  je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče);  $Q_{f,A}$  je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a  $Q_{fuel}$  je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

#### **Dodané energie:**

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok $Q_{fuel,H}$ : 224 kWh/m <sup>2</sup>	587,922 GJ	163,312	MWh
Pomocná energie na vytápění $Q_{aux,H}$ :	---	---	---
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b> 224 kWh/m <sup>2</sup>	<b>587,922 GJ</b>	<b>163,312</b>	<b>MWh</b>
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok $Q_{fuel,C}$ :	---	---	---
Pomocná energie na chlazení $Q_{aux,C}$ :	---	---	---
<b>Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:</b>	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti $Q_{fuel,RH}$ :	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti $Q_{aux,RH}$ :	---	---	---
<b>Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:</b>	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání $Q_{fuel,F}$ :	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání $Q_{aux,F}$ :	---	---	---
<b>Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:</b>	---	---	---
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV $Q_{fuel,W}$ : 54 kWh/m <sup>2</sup>	141,047 GJ	39,180	MWh
Pomocná energie na přípravu teplé vody $Q_{aux,W}$ :	---	---	---
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:</b> 54 kWh/m <sup>2</sup>	<b>141,047 GJ</b>	<b>39,180</b>	<b>MWh</b>



Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. $Q_{\text{fuel,L}}$ : 20 kWh/m <sup>2</sup>	53,710 GJ	14,919	MWh
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok <math>EP,L</math>:</b> 20 kWh/m <sup>2</sup>	<b>53,710 GJ</b>	<b>14,919</b>	<b>MWh</b>
<b>Celková roční dodaná energie <math>Q_{\text{fuel}}=EP</math>:</b> 299 kWh/m <sup>2</sup>	<b>782,680 GJ</b>	<b>217,411</b>	<b>MWh</b>

### **Měrná dodaná energie budovy**

<b>Celková roční dodaná energie:</b>	<b>217,411 MWh</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	6322,8 m <sup>3</sup>
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	728,0 m <sup>2</sup>
Měrná dodaná energie $EP,V$ :	34,4 kWh/(m <sup>3</sup> .a)
<b>Měrná dodaná energie budovy <math>EP,A</math>:</b>	<b>299 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>

**Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.**

### **Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2**

Energo- nositel	Fakory transformace			Vytápění				Teplá voda			
				----- MWh/a -----		t/a		----- MWh/a -----		t/a	
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	---	---	---	---	---	---	---	---
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	163,3	179,6	179,6	32,5	39,2	43,1	43,1	7,8
<b>SOUČET</b>				<b>163,3</b>	<b>179,6</b>	<b>179,6</b>	<b>32,5</b>	<b>39,2</b>	<b>43,1</b>	<b>43,1</b>	<b>7,8</b>

Energo- nositel	Fakory transformace			Osvětlení				Pom.energie			
				----- MWh/a -----		t/a		----- MWh/a -----		t/a	
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	14,9	44,8	47,7	15,1	---	---	---	---
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>14,9</b>	<b>44,8</b>	<b>47,7</b>	<b>15,1</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Energo- nositel	Fakory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
				----- MWh/a -----		t/a		----- MWh/a -----		t/a	
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	---	---	---	---	---	---	---	---
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Energo- nositel	Fakory transformace			Úprava RH				Export elektřiny		
				----- MWh/a -----		t/a		----- MWh/a -----		-----
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,el	Q,pN	Q,pC
elektřina ze sítě	3,0	3,2	1,0120	---	---	---	---	---	---	---
zemní plyn	1,1	1,1	0,1990	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

### **Součty pro jednotlivé energonositele:**

	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO2 [t/a]
elektřina ze sítě	14,919	44,758	47,742	15,098
zemní plyn	202,492	222,741	222,741	40,296
<b>SOUČET</b>	<b>217,411</b>	<b>267,499</b>	<b>270,483</b>	<b>55,394</b>

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

### **Měrná primární energie a emise CO2 budovy**

Emise CO2 za rok:	55,394 t
Celková primární energie za rok:	270,483 MWh 973,738 GJ
<b>Neobnovitelná primární energie za rok:</b>	<b>267,499 MWh 962,996 GJ</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	6 322,8 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	728,0 m2
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	8,8 kg/(m3.a)
Měrná celková primární energie E,pC,V:	42,8 kWh/(m3.a)
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	42,3 kWh/(m3.a)
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	76 kg/(m2.a)
<b>Měrná celková primární energie E,pC,A:</b>	<b>372 kWh/(m2.a)</b>
<b>Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:</b>	<b>367 kWh/(m2.a)</b>

**Energie 2016, (c) 2016 Svoboda Software**

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 8

Protokol k energetické náročnosti budovy

Student:

Bc. Matěj Machala

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph. D.

Ostrava 2017

# Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy

## Účel zpracování průkazu

<input type="checkbox"/> Nová budova	<input type="checkbox"/> Budova užívaná orgánem veřejné moci
<input type="checkbox"/> Prodej budovy nebo její části	<input type="checkbox"/> Pronájem budovy nebo její části
<input type="checkbox"/> Větší změna dokončené budovy	<input checked="" type="checkbox"/> Budova s téměř nulovou spotřebou energie
<input type="checkbox"/> Jiný účel zpracování:	

## Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ)	Brno, Evropská, 6, 602 00
Katastrální území:	Brno - Tuřany
Parcelní číslo:	1215/1
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	1.8.2018
Vlastník nebo stavebník:	Ing. Vladimír Semmler
Adresa:	Brno, Šromova, 15, 602 00
IČ:	965 41 879
Tel./e-mail:	605 411 488 / semler.vladimir@seznam.cz

Typ budovy		
<input type="checkbox"/> Rodinný dům	<input type="checkbox"/> Bytový dům	<input type="checkbox"/> Budova pro ubytování a stravování
<input type="checkbox"/> Administrativní budova	<input type="checkbox"/> Budova pro zdravotnictví	<input type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání
<input type="checkbox"/> Budova pro sport	<input type="checkbox"/> Budova pro obchodní účely	<input type="checkbox"/> Budova pro kulturu
<input checked="" type="checkbox"/> Jiný druh budovy: hasičská zbrojnice		

Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m <sup>3</sup> ]	6322,8
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m <sup>2</sup> ]	2494,1
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,39
Celková energeticky vztažná plocha budovy A <sub>c</sub>	[m <sup>2</sup> ]	728,0

Druhy energie (energonositele) užívané v budově	
<input type="checkbox"/> Hnědé uhlí	<input type="checkbox"/> Černé uhlí
<input type="checkbox"/> Topný olej	<input type="checkbox"/> Propan-butan/LPG
<input type="checkbox"/> Kusové dřevo, dřevní štěpka	<input type="checkbox"/> Dřevěné peletky
<input checked="" type="checkbox"/> Zemní plyn	<input checked="" type="checkbox"/> Elektřina
<input type="checkbox"/> Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo): <u>podíl OZE:</u> <input type="checkbox"/> do 50 % včetně, <input type="checkbox"/> nad 50 do 80 %, <input type="checkbox"/> nad 80 %,	
<input type="checkbox"/> Energie okolního prostředí (např. sluneční energie): <u>účel:</u> <input type="checkbox"/> na vytápění, <input type="checkbox"/> pro přípravu teplé vody, <input type="checkbox"/> na výrobu elektrické energie,	
<input type="checkbox"/> Jiná paliva nebo jiný typ zásobování:	

Druhy energie dodávané mimo budovu		
<input type="checkbox"/> Elektřina	<input type="checkbox"/> Teplo	<input checked="" type="checkbox"/> Žádné

**Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech****A) stavební prvky a konstrukce****a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla**

Konstrukce obálky budovy	Plocha	Součinitel prostupu tepla			Činitel tepl. redukce $b_j$ [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$ [W/K]
	$A_j$	Vypočtená hodnota $U_j$	Referenční hodnota $U_{N,rc,j}$	Splněno		
	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[ano/ne]		
Obvodová stěna	900,65	0,114			1,00	102,7
Střecha	728,00	0,163			1,00	118,7
Podlaha	728,00	0,045			0,87	28,8
OKNA_S	39,41	0,780			1,00	30,7
OKNA_J	10,90	0,780			1,00	8,5
OKNA_Z	12,50	0,780			1,00	9,8
OKNA_V	15,75	0,780			1,00	12,3
VRATA 1_V	16,80	0,510			1,00	8,6
VRATA 2_V	6,25	1,200			1,00	7,5
VRATA 1_Z	33,60	0,510			1,00	17,1
DVEŘE_S	2,22	1,500			1,00	3,3
Tepelné vazby						249,4
<b>Celkem</b>	<b>2 494,1</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>597,4</b>

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

**a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla**

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota	Objem zóny	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny	Součin
	$\theta_{im,j}$	$V_j$	$U_{em,R,j}$	$V_j \cdot U_{em,R,j}$
	[°C]	[m <sup>3</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W.m/K]
HASIČSKÁ ZBROJNICE	20,0	6 322,8	0,25	1 580,70
<b>Celkem</b>	<b>x</b>	<b>6 322,8</b>	<b>x</b>	<b>1 580,70</b>

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{em}$ ( $U_{em} = H_T/A$ )	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ( $U_{em,R} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,R,j})/V$ )	Splněno
	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[ano/ne]
Budova jako celek	0,24	0,25	ano

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a u větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm.b).



**B) technické systémy****b.1.a) vytápění**

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Energo- nositel	Pokrytí díleč potřeby energie na vytá- pění	Jmeno- vitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla <sup>2)</sup>		Účinnost distribu- ce energie na vytápění $\eta_{H,dis}$	Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em}$
					$\eta_{H,gen}$	COP		
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[%]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	x <sup>1)</sup>	x	x	x	80	--	85	80
Hodnocená budova/zóna:								
HASIČSKÁ ZBROJNICE	PLYNOVÝ KONDENZAČ- NÍ KOTEL	zemní plyn	100,0		90		89	88

Poznámka: <sup>1)</sup> symbol **x** znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu

<sup>2)</sup> v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

**b.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění**

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Účinnost výroby energie zdrojem tepla	Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla	Požadavek splněn
		$\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$	$\eta_{H,gen,rq}$ nebo $COP_{H,gen}$	
	[-]	[%]	[%]	[ano/ne]

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

**B) technické systémy****b.2.a) chlazení**

Hodnocená budova/zóna	Typ systému chlazení	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na chlazení	Jmenovitý chladicí výkon	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis}$	Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em}$
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>			
Hodnocená budova/zóna:							

**b.2.b) požadavky na účinnost technického systému k chlazení**

Hodnocená budova/zóna	Typ systému chlazení	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Chladicí faktor referenčního zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Požadavek splněn
	[-]	[-]	[-]	[ano/ne]

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

**B) technické systémy****b.3) větrání**

Hodnocená budova/zóna	Typ vět- racího systému	Energo- nositel	Tepelný výkon	Chladí- cí výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na větrání	Jmen. elektr. příkon systému větrání	Jmen. objem. průtok větracího vzduchu	Měrný příkon venti- látoru nuce- ného větrání $SFP_{ahu}$
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[m <sup>3</sup> /hod]	[W.s/m <sup>3</sup> ]
Referenční budova	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	
Hodnocená budova/zóna:								
HASIČSKÁ ZBROJNICE	přirozené větrání							

## B) technické systémy

### b.4) úprava vlhkosti vzduchu

Hodnocená budova/zóna	Typ systému vlhčení	Energ- nositel	Jmenovitý elektrický příkon	Jmenovitý tepelný výkon	Pokrytí dílčí dodané energie na úpravu vlhkosti	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému vlhčení $\eta_{RH+,gen}$
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova/zóna:						

Hodnocená budova/zóna	Typ systému odvlhčení	Energ- nositel	Jmen. elektr. příkon	Jmen. tepelný výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na úpravu odvlhčení	Jmen. chladicí výkon	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému odvlhčení $\eta_{RH-,gen}$
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova/zóna:							

**B) technické systémy****b.5.a) příprava teplé vody (TV)**

Hodnocená budova/zóna	Systém přípravy TV v budově	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmen. příkon pro ohřev TV	Objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody <sup>1)</sup>		Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody $Q_{W,st}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
						$\eta_{W,gen}$	COP		
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[litry]	[%]	[-]	[Wh/l.d]	[Wh/m.d]
Referenční budova	x	x	x	x	x	85	--	7,0	150,0
Hodnocená budova/zóna:									
HASIČSKÁ ZBROJNICE	PLYNOVÝ KONDENZAČNÍ KOTEL	zemní plyn	100,0		200	90		7,9	204,3

Poznámka: <sup>1)</sup> v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

**b.5.b) požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody**

Hodnocená budova/zóna	Typ systému k přípravě teplé vody	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo $COP_{W,gen}$	Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen,rq}$ nebo $COP_{W,gen}$	Požadavek splněn
		[%]	[%]	[ano/ne]

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

**B) technické systémy****b.6) osvětlení**

Hodnocená budova/zóna	Typ osvětlovací soustavy	Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení	Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztažený k osvětlenosti zóny $P_{L,lx}$
	[-]	[%]	[kW]	[W/(m <sup>2</sup> .lx)]
Referenční budova	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	0,10
Hodnocená budova/zóna:				
HASIČSKÁ ZBROJNICE	ÚSPORNÉ ŽÁROVKY	100	6,0	0,10

**Energetická náročnost hodnocené budovy****a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově**

Hodnocená budova/zóna	Vytápění EP <sub>H</sub>	Chlazení EP <sub>C</sub>	Nucené větrání EP <sub>F</sub>		Příprava teplé vody EP <sub>W</sub>	Osvětlení EP <sub>L</sub>	Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla	
			Bez úpravy vlhčení	S úpravou vlhčením			Pro budovu	Pro budovu i dodávku mimo budovu
HASIČSKÁ ZBROJNICE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**b) dílčí dodané energie**

ř.			Vytápění		Chlazení		Větrání		Úprava vlhkosti vzduchu		Příprava teple vody		Osvětlení	
			Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova
(1)	Potřeba energie	[MWh/rok]	102,141	115,115			x	x			25,327	25,327	x	x
(2)	Vypočtená spotřeba energie	[MWh/rok]	187,758	163,312							38,481	39,180	14,919	14,919
(3)	Pomocná energie	[MWh/rok]												
(4)	Dílčí dodaná energie (ř.4)=(ř.2)+(ř.3)	[MWh/rok]	187,758	163,312							38,481	39,180	14,919	14,919
(5)	Měrná dílčí dodaná energie na celkovou energeticky vztahnou plochu (ř.4) / m <sup>2</sup>	[kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	258	224							53	54	20	20



**c) výroba energie umístěná v budově, na budově nebo na pomocných objektech**

Typ výroby	Využitelnost vyrobené energie	Vyrobená energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnov. primární energie	Celková primární energie	Neobnov. primární energie
jednotky		[MWh/rok]	[-]	[-]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> - teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Fotovoltaické panely EP <sub>PV</sub> - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Solární termické systémy Q <sub>H,sc,sys</sub> - teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Jiné	Budova					
	Dodávka mimo budovu					

**d) rozdělení dílčích dodaných energií, celkové primární energie a neobnovitelné primární energie podle energonositelů**

Ergonositel	Dílčí vypočtená spotřeba energie / Pomocná energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
	[MWh/rok]	[-]	[-]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
elektřina ze sítě	14,919	3,2	3,0	47,742	44,758
zemní plyn	202,492	1,1	1,1	222,741	222,741
<b>Celkem</b>	<b>217,411</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>270,483</b>	<b>267,499</b>

**e) požadavek na celkovou dodanou energii**

(6)	Referenční budova	[MWh/rok]	241,159	Splněno (ano/ne)	ano
(7)	Hodnocená budova		217,411		
(8)	Referenční budova	[kWh/m <sup>2</sup> .rok]	331		
(9)	Hodnocená budova		299		

**f) požadavek na neobnovitelnou primární energii**

(10)	Referenční budova	[MWh/rok]	264,259	Splněno (ano/ne)	ne
(11)	Hodnocená budova		267,499		
(12)	Referenční budova (ř.10 / m <sup>2</sup> )	[kWh/m <sup>2</sup> .rok]	363		
(13)	Hodnocená budova (ř.11 / m <sup>2</sup> )		367		

**g) primární energie hodnocené budovy**

(14)	Celková primární energie	[MWh/rok]	270,483
(15)	Obnovitelná primární energie (ř.14 - ř.11)	[MWh/rok]	2,984
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100)	[%]	1,1

**h) hodnoty pro vytvoření hranic klasifikačních tříd**

Horní hranici třídy C odpovídají	Celková dodaná energie	[MWh/rok]	256,651
	Neobnovitelná primární energie	[MWh/rok]	310,663
	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	[W/m <sup>2</sup> .K]	0,29
	Díličí dodané energie: vytápění	[MWh/rok]	203,251
	chlazení	[MWh/rok]	
	větrání	[MWh/rok]	
	úprava vlhkosti vzduchu	[MWh/rok]	
	příprava teplé vody	[MWh/rok]	38,481
	osvětlení	[MWh/rok]	14,919

Tabulka h) obsahuje hodnoty, které se použijí pro vytvoření hranic klasifikačních tříd podle přílohy č. 2.

# **Analýza technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie u nových budov a u větší změny dokončených budov**

Alternativní systémy	Posouzení proveditelnosti			
	Místní systémy dodávky energie využívající energii z OZE	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	Soustava zásobování tepelnou energii	Tepelné čerpadlo
Technická proveditelnost				
Ekonomická proveditelnost				
Ekologická proveditelnost				
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>				
<b>Datum vypracování analýzy</b>				
<b>Zpracovatel analýzy</b>				
<b>Energetický posudek</b>	Povinnost vypracovat energetický posudek			
	Energetický posudek je součástí analýzy			
	Datum vypracování energetického posudku			
	Zpracovatel energetického posudku			

**Stanovení doporučených opatření pro snížení energetické náročnosti budovy**

Popis opatření	Předpokládaný průměrný součinitel prostupu tepla	Předpokládaná dodaná energie	Předpokládaná neobnovitelná primární energie	Předpokládaná úspora celkové dodané energie	Předpokládaná úspora neobnovitelné primární energie
	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
<u>Stavební prvky a konstrukce budovy:</u>					
		x	x		
<u>Technické systémy budovy:</u>					
vytápění:	x		x		
chlazení:	x		x		
větrání:	x		x		
úprava vlhkosti vzduchu:	x		x		
příprava teplé vody:	x		x		
osvětlení:	x		x		
<u>Obsluha a provoz systémů budovy:</u>					
	x	x	x		
<u>Ostatní - uveďte jaké:</u>					
	x	x	x		
<b>Celkově</b>	<b>x</b>				

Opatření	Posouzení vhodnosti doporučených opatření			
	Stavební prvky a konstrukce budovy	Technické systémy budovy	Obsluha a provoz systémů budovy	Ostatní - uvést jaké:
Technická vhodnost				
Funkční vhodnost				
Ekonomická vhodnost				
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>				
<b>Datum vypracování doporučených opatření</b>				
<b>Zpracovatel navržených doporučených opatření</b>				
<b>Energetický posudek</b>	Energetický posudek je součástí posouzení navržených doporučených opatření			
	Datum vypracování energetického posudku			
	Zpracovatel energetického posudku			

**Závěrečné hodnocení energetického specialisty**

<b>Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie</b>	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 1	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Větší změna dokončené budovy nebo jiná změna dokončené budovy</b>	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. a)	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. b)	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. c)	
• Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy se nevyžaduje	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Budova užívaná orgánem veřejné moci</b>	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Prodej nebo pronájem budovy nebo její části</b>	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Jiný účel zpracování průkazu</b>	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	

**Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz**

Jméno a příjmení	Bc. Matěj Machala
Číslo oprávnění MPO	
Podpis energetického specialisty	

**Datum vypracování průkazu**

Datum vypracování průkazu	27.11.2017
---------------------------	------------

Zdroj informací	<a href="http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/">http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/</a>
-----------------	---

**Poznámky**

--

# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

**Ulice, číslo:** Evropská 6

**PSČ, místo:** 602 00, Brno

**Typ budovy:** Novostavba hasičské zbrojnice

**Plocha obálky budovy:** 2494,1 m<sup>2</sup>

**Objemový faktor tvaru A/V:** 0,39 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

**Energeticky vztázná plocha:** 728,0 m<sup>2</sup>

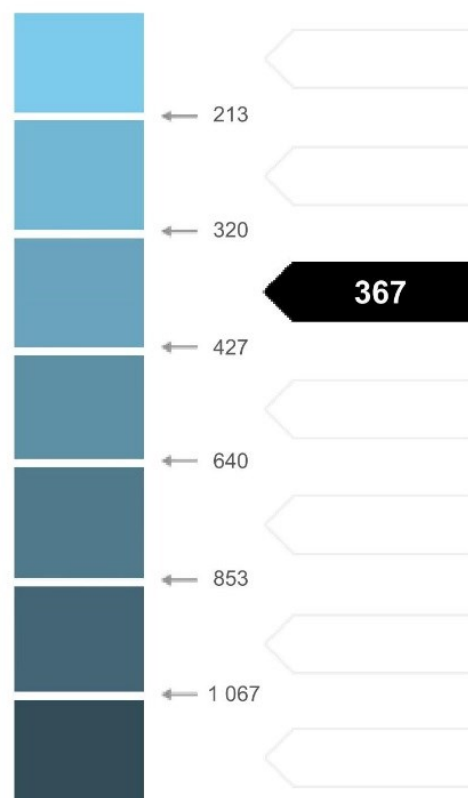


## ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

**Celková dodaná energie**  
(Energie na vstupu do budovy)

**Neobnovitelná primární energie**  
(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

**Měrné hodnoty** kWh/(m<sup>2</sup>·rok)



**Hodnoty pro celou budovu**  
MWh/rok

**217,411**

**267,499**

## DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena	Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na energetickou náročnost je znázorněno šipkou
Vnější stěny:	<input type="checkbox"/>	
Okna a dveře:	<input type="checkbox"/>	
Střechu:	<input type="checkbox"/>	
Podlahu:	<input type="checkbox"/>	
Vytápění:	<input type="checkbox"/>	
Chlazení/klimatizaci:	<input type="checkbox"/>	
Větrání:	<input type="checkbox"/>	
Přípravu teplé vody:	<input type="checkbox"/>	
Osvětlení:	<input type="checkbox"/>	
Jiné:	<input type="checkbox"/>	

Doporučení

## PODÍL ENERGONOSITELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu  
MWh/rok



Elektřina ze sítě: 14,9  
Zemní plyn: 202,5

## UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	$U_{em}$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	Dílčí dodané energie			Měrné hodnoty	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	
Mimořádně úspěšná							
A							
B							
C	0,24	224					20
D						54	
E							
F							
G							
Mimořádně neúspěšná							
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok		163,31				39,18	14,92

Zpracovatel: BC. MATĚJ MACHALA  
Kontakt:

Osvědčení č.:  
Vyhотовeno dne: 27.11.2017  
Podpis:



VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 9

Energetický štítek

Student:

Bc. Matěj Machala

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph. D.

Ostrava 2017

# Protokol k energetickému štítku obálky budovy

## Identifikační údaje

Druh stavby	Hasičská zbrojnice
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Brno, Evropská, 6, 602 00
Katastrální území a katastrální číslo	Brno - Tuřany, 1215/1
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Ing. Vladimír Semmler
Adresa	Brno, Šromova, 15, 602 00
Telefon/E-mail	605 411 488 / semler.vladimir@seznam.cz

## Charakteristika budovy

Objem budovy <b>V</b> - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	6322,8 m <sup>3</sup>
Celková plocha <b>A</b> - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	2494,1 m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy <b>A / V</b>	0,39 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Typ budovy	ostatní
Převažující vnitřní teplota v otopném období $\theta_{im}$	20,0 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období $\theta_e$	-15,0 °C

## Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	Součinitel (činitel) prostupu tepla $U_i$ ( $\sum \psi_k, l_k + \sum \chi_l$ ) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla $U_N (U_{rec})$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Činitel teplotní redukce $b_i$ [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
OBVODOVÉ STĚNY	900,7	0,114	0,45 ( )	1,00	102,7
STŘECHA	728,0	0,163	0,24 ( )	1,00	118,7
PODLAHA	728,0	0,045	0,45 ( )	0,87	28,8
OKNA_S	39,4	0,780	1,50 ( )	1,00	30,7
OKNA_J	10,9	0,780	1,50 ( )	1,00	8,5
OKNA_Z	12,5	0,780	1,50 ( )	1,00	9,8
OKNA_V	15,8	0,780	1,50 ( )	1,00	12,3
VRATA 1_V	16,8	0,510	1,50 ( )	1,00	8,6
VRATA 2_V	6,3	1,200	1,50 ( )	1,00	7,5
VRATA 1_Z	33,6	0,510	1,50 ( )	1,00	17,1
DVEŘE_S	2,2	1,500	1,50 ( )	1,00	3,3
Tepelné vazby			( )		249,4
<b>Celkem</b>	<b>2 494,1</b>				<b>597,4</b>

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

## Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$	W/K	597,4
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla <math>U_{em} = H_T / A</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,24</b>
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí $\theta_{im}$ od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,36
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,27
<b>Požadovaný součinitel prostupu tepla <math>U_{em,N}</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,36</b>

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

## Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A - B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,18</b>
B - C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,27</b>
C - D	$U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,36</b>
D - E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,54</b>
E - F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,72</b>
F - G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,90</b>

Klasifikace: B - úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 27.11.2017

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: BC. MATĚJ MACHALA

IČ: -

Zpracoval: BC. MATĚJ MACHALA

Podpis: .....

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

HASIČSKÁ ZBROJNICE V BRNĚ  
Brno, Evropská 6, 602 00

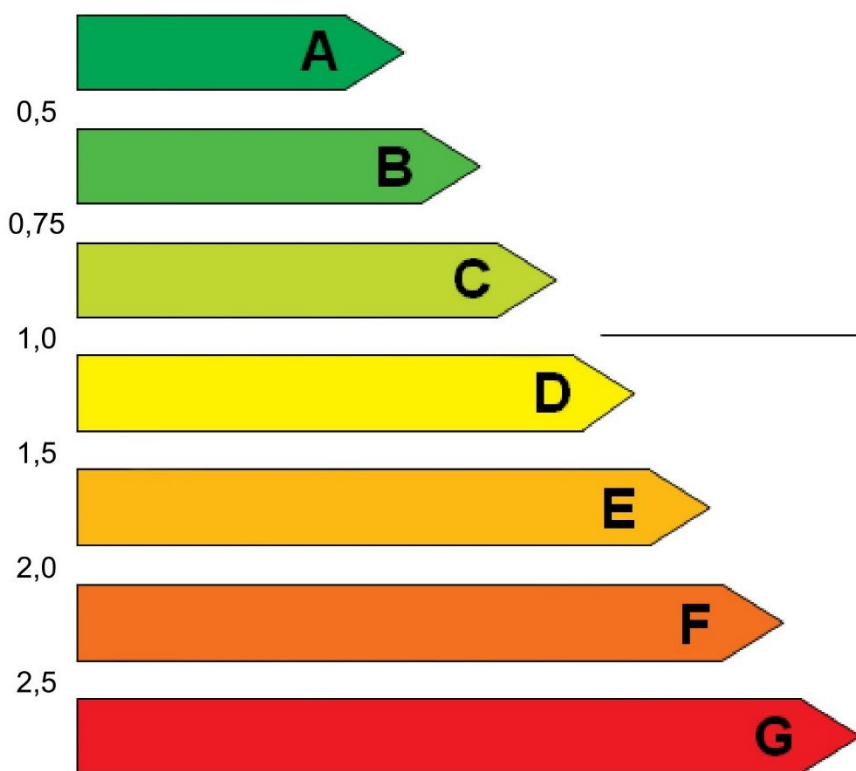
Hodnocení obálky  
budovy

Celková podlahová plocha  $A_c = 728,0 \text{ m}^2$

stávající

doporučení

**CI Velmi úsporná**



0,67

**Mimořádně ne hospodárná**

## KLASIFIKACE

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy  
 $U_{em}$  ve  $W/(m^2 \cdot K)$

$$U_{em} = H_T / A$$

0,24

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky  
budovy podle ČSN 73 0540-2  
 $U_{em,N}$  ve  $W/(m^2 \cdot K)$

0,36

Klasifikační ukazatele  $CI$  a jim odpovídající hodnoty  $U_{em}$

$CI$	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,18	0,27	0,36	0,54	0,72	0,90

Platnost štítku do: 27.11.2027

Datum vystavení štítku: 27.11.2017

Štítek vypracoval(a):

BC. MATĚJ MACHALA

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 10

Deník konzultací diplomové práce

Student:

Bc. Matěj Machala

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petra Tymová, Ph. D.

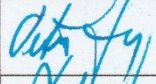
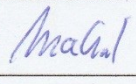
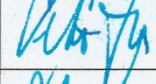
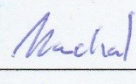
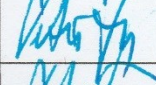
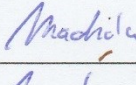
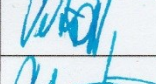
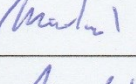
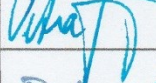
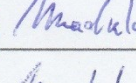
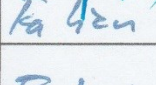
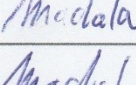
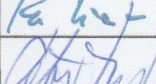
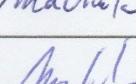
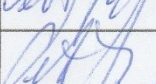
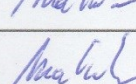
Ostrava 2017



# DENÍK KONZULTACÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno: MATĚJ MACHALA

E-mail: matej.machala.st@vsb.cz  
Tel.: +420 736 190 764

Datum konzultace	Téma konzultace diplomové práce	Podpis konzultanta	Podpis studenta
2.7.2017	KONTROLA STUDIE		
5.10.2017	KONTROLA VÝKRESŮ, KANALIZACE		
12.10.2017	KONTROLA VÝKRESŮ, VÝPOČET VK, TS		
19.10.2017	KONTROLA VÝKRESŮ, VODOVOD		
26.10.2017	KONTROLA VÝKRESŮ, DIMENZE		
20.4.2017	střecha, 2. NP		
4.5.2017	lze, strop		
11.11.2017	MATEJ OHŘEVNÍ TV, EN, TV		
22.11.2017	KONTROLA VÝKRESŮ, VÝPOČET EX, TV	